PRZEGLĄD POŻARNICZY

Rok XXIX Nr 4

WARSZAWA, PAŹDZIERNIK – GRUDZIEŃ 1950 R.

PRZEGLĄD POŻARNICZY

KWARTALNIK POŚWIĘCONY ZAGADNIENIOM OBRONY PRZECIWPOŻAROWEJ

ROK XXIX Warszawa, Październik — Grudzień 1950 r. Nr 4

Sprawa Przeglądu Pożarniczego

Pismo nasze w ciągu dwuletniej działalności zdobyło wysoki poziom i to poziom naukowy. Skupiło na swych łamach wypowiedzi szeregu wybitnych specjalistów na temat różnych dziedzin techniki pożarniczej. Dzięki temu wniosło dość pokaźny wkład do rozwoju nauki pożarniczej w Polsce Ludowej.

Ale ten charakter pisma, wyłącznie niemal techniczno-naukowy, sprawił, że Przegląd Pożarniczy był w pewnym sensie elitarny. Treść jego nie była przystępna dla większości dowódców pożarniczych, którzy odczuwają potrzebę opracowań naukowych *w popularnej jednak formie.*

Bynajmniej nie należy rezygnować z tego poziomu, ale trzeba dążyć do takiego układu i takich form treści, któreby pozwoliły na upowszechnianie wiedzy pożarniczej wśród całej kadry dowódców strażackich, oraz wszystkich interesujących się problemami nauki pożarniczej.

Pożarnictwo to nie tylko technika. To również zespół wielu zagadnień ekonomicznych, organizacyjnych, prawnych, a nawet — w dobie prymatu akcji zapobiegawczej — propagandowych. Toteż nazwa Przegląd Pożarniczy dla kwartalnika, który był poświęcony tylko jedne grupie zagadnień, okazała się za szeroka i nie odzwierciedlała cech jego zawartości.

Zmienić zatem nazwę, czy zmienić treść?

Gdybyśmy poprzestali na zmianie nazwy, nic by w zasadzie się nie zmieniło. Pismo byłoby nadal czytane przez niewielką stosunkowo liczbę osób.

Konieczna staje się zmiana treści.

Przegląd musi otworzyć swe łamy dla wszystkich opracowanych naukowo (lecz popularnie) zagadnień pożarniczych. Powinien zawierać konspekty szkoleniowe dla dowódców, artykuły organizacyjne, o tematyce prawniczej i inne.

Trzeba tu omawiać też projekty racjonalizatorskie. Rozwinąć szeroką dyskusję nad usprawnieniami i różnymi zagadnieniami technicznymi. Podawać normy techniczne.

Trzeba poprostu zbliżyć Przegląd do Czytelników przez podawanie tego wszystkiego, co ich może interesować, przez stosowanie krytyki i samokrytyki.

Warto przy tym przeprowadzić linię podziału między Gazetą Strażacką a Przeglądem Pożarniczym. Przegląd powinien być pismem dowódców strażackich, dostępnym jednak dla wszystkich. Natomiast Gazeta pismem typowo masowym, pismem wszystkich i dla wszystkich pracujących w pożarnictwie — współorganizatorem inicjatywy i życia mas strażackich, sejsmografem notującym wszystkie ich osiągnięcia i błędy. Czasopismem, które zawierać będzie wszelkie wiadomości niezbędne dla pracowników Straży Pożarnych.

Zarówno dla Przeglądu jak i Gazety konieczne jest rozwinięcie sieci korespondentów, dzielących się z całym strażactwem spostrzeżeniami. Jakość tych korespondencji kwalifikować je będzie albo do jednego albo do drugiego pisma.

Nie ma potrzeby zwiększenia częstotliwości ukazywania się Gazety. Natomiast nieodzowne jest to w ukazywaniu się Przeglądu. Żeby należycie spełniał on swoje zadania, musi być wydawany przynajmniej raz w miesiącu. W ten sposób zachowa on planowość i ciągłość treści.

Takie dezyderaty stawiamy w sprawie Przeglądu Pożarniczego.

Zmieniła się struktura pożarnictwa polskiego. Została ona dostosowana do potrzeb budującej socjalizm Polski Ludowej. Tym potrzebom muszą sprostać i pisma pożarnicze.

Starania w tym kierunku należy podjąć już dziś, by w pierwszych miesiącach 1951 roku widoczne były rezultaty i *prasa pożarnicza stała się ważnym łącznikiem centralnych ośrodków pożarnictwa z masami — jej współredaktorami. Aby kształciła kadry, była kolektywnym współorganizatorem ich pracy i walki.*

ZLR

Z. GRZYWACZEWSKI
Inspektor Okrętowy

Czy statki muszą się palić?

(Dokończenie z poprzedniego numeru)

Tragedia ta dała asumpt do przeprowadzenia prób nad uodpornieniem materiałów stosowanych do wykończenia wnętrz, przeprowadzonych na statku „Nantasket".

W rezultacie tych prób i doświadczeń konstruktorzy okrętowi wypracowali szereg metod zabezpieczania statków przed pożarami.

Prace badawcze poszły w trzech kierunkach:

1) wyrugowania materiałów palnych z konstrukcji i urządzeń statku oraz ograniczenia rozszerzania się pożaru,

2) udoskonalenia automatycznych i półautomatycznych urządzeń gaśniczych i alarmowych,

3) usunięcia przyczyn pożarów.

Okazało się, że można z konstrukcji statku usunąć niemal wszelkie materiały palne bez szkody dla jego urządzenia i wykończenia wnętrz a z niewątpliwą korzyścią dla bezpieczeństwa statku. Usunięto wszelkie części drewniane, które zastąpiono metalem i to zarówno w wykończeniu wnętrz jak np. przepierzeniach, oszalowaniach ścian, drzwiach ale również i meblach wykonanych z blach i rur giętych. Ponadto usunięto wszelkie inne palne materiały palne służące do wykończenia i dekoracji wnętrz jak np. chodniki gumowe, kokosowe, linoleum, izolacje korkowe, dywany, kotary, draperie i firanki. Zostały one zastąpione odpowiednio spreparowanymi materiałami niepalnymi lub dostatecznie uodpornionymi jak np. linoleum — masami plastycznymi cementowymi (litsilo, xylolit i inne). Tkaniny dekoracyjne tam, gdzie musiały być zastosowane, zostały wykonane z azbestu odpowiednio przygotowanego. Osobną uwagę zwrócono na sprawę farb i lakierów do malowania wnętrz. Zaniechano malowania lakierami olejnymi i zastąpiono je lakierami aluminiowymi na rozpuszczalnikach niepalnych a farbę białą tytanową. W tych miejscach konstrukcji, gdzie z ważnych powodów konieczne było użycie drewna, zastosowano drewno gatunków twardych specjalnie impregnowane patentowanymi środkami uodporniającymi. Nawiasem należy wspomnieć, że zbadano kilkaset różnych środków uodporniających ogniowo, z których wiele okazało się nader skutecznych.

W przodujących krajach morskich wiele zrobiono w tej dziedzinie pod wpływem smutnych doświadczeń wojennych, które spowodowały zniszczenie wielu statków, między innymi transatlantyka s/s „Georgic" spalonego w rezultacie nalotu w Suezie. Szczególnie poważnie potraktowała ten problem Marynarka Wojenna, która doszła do wniosku, że 75% strat w okrętach wojennych było wynikiem pożaru. W rezultacie tych doświadczeń kierownictwa marynarki postanowiły zatem wyrugować wszelkie materiały palne z wyposażenia okrętów jak części drewniane, oszalowania, meble, tkaniny, kauczuk, linoleum, farby itp. i na wszystkich okrętach zarówno nowobudowanych jak i istniejących, zastąpić je odpowiednimi materiałami niepalnymi. Wskutek przeprowadzonych modyfikacji na okrętach wojennych pozostały z materiałów palnych jedynie ropa i amunicja.

Należy ponadto zaznaczyć, że jeśli chodzi o problem palności statków, to pierwsze próby w tym kierunku podjęli Niemcy, którzy do zabezpieczenia przeciwpożarowego statków przywiązywali bardzo dużą uwagę.

Poza uregulowaniem materiałów palnych wypracowano system podziału statku grodziami pożarowymi na przedziały o niewielkich powierzchniach. Grodzie te należą do 2 kategorii, z których I zasadnicza ma za zadanie nie tylko powstrzymanie ognia, ale również osłaniać konstrukcje nośne dźwigając ciężar wyższych partii statku. Grodzie te są umieszczane z reguły jako poprzeczne na przedłużeniu grodzi wodoszczelnych ponad pokład główny. Również za-

sadnicze piony komunikacyjne jak windy, klatki schodowe, luki maszynowe i ładownie otoczone są grodziami tej kategorii. Druga kategoria grodzi ma za zadanie powstrzymanie ognia przez pewien czas i dzieli przestrzeń między grodziami poprzednio omawianymi na bardzo drobne przedziały uniemożliwiając w ten sposób rozszerzanie się ognia w razie jego powstania. W grodziach tych są drzwi ognioszczelne zamykane automatycznie z mostku przy pomocy urządzeń elektromagnetycznych. Każde drzwi posiadają otwór na przepuszczenie linii wężowej bez konieczności otwierania ich.

Praca w drugim kierunku dała w wyniku rozpracowanie i udoskonalenie techniczne instalacji sygnalizacyjno-gaśniczych o działaniu zupełnie samoczynnym lub kierowanym na odległość przez człowieka. Rozpracowano tu dokładnie różne typy czujek cieplnych i dymowych, reagujących automatycznie na pojawienie się dymu czy ciepła, traktowanych jako charakterystyczne symptomaty pożaru. Urządzenia te z reguły są oparte na zasadzie zamkniętego obwodu elektrycznego i sprzężone zostały z instalacjami gaśniczymi, które uruchamia się automatycznie w razie zadziałania obwodu alarmowego. Jednakże od jednej jak i drugiej instalacji wymaga się dokładnego określenia rejonu wypadku i uruchomienia instalacji tylko w tym miejscu.

Jeśli chodzi o typy instalacji gaśniczych, to zalecono stosowanie jako środków gaśniczych dwutlenku węgla, pary wodnej przegrzanej (nie powodującej zawilgocenia ładunku) oraz wody rozpylonej. Środki te podawane instalacjami różnych typów zróżnicowane są zależnie od rodzaju pomieszczeń i statku. I tak gaz i para stosowane są do obrony maszynowni, ładowni i innych pomieszczeń podpokładowych, dających się uszczelnić. Natomiast instalacja wodna tzw. tryskaczowa (szprynklery) zastosowana jest do obrony pomieszczeń mieszkalnych w nadbudówkach.

Obronę pożarową statków podzielono na 8 różnych systemów stanowiących kombinację podziału grodziami i stosowania różnych typów instalacji gaśniczych i alarmowych. Zaznaczyć tu należy, że obroną o tak rozbudowanych urządzeniach objęte są nie tylko statki pasażerskie, ale również i towarowe w zależności od typu i przeznaczenia.

Dalsze prace badawcze szły w kierunku usunięcia ewentualnych przyczyn pożarów. Zbadano wszelkie typy instalacji i urządzeń okrętowych z punktu widzenia możliwości spowodowania pożaru i wypracowano typy bezpieczne. Szczególną uwagę zwrócono na urządzenia ogrzewnicze, wentylacyjne, instalacje elektryczne. Zwłaszcza instalacje elektryczne i wentylacyjne były przedmiotem specjalnej troski. Ponieważ defekty instalacji elektrycznej są jednym z częstszych powodów pożarów, więc wypracowano sposoby zabezpieczenia ich przeciwko wszelkiego rodzaju uszkodzeniom z powodu wilgoci, drgań, korozji czy uszkodzeń mechanicznych, w sposób daleko wyprzedzający wymagania przepisów.

Również instalacja wentylacyjna będąca drogą rozszerzania się pożarów została starannie przepracowana. Prowadzenie instalacji musi być takie, aby jedna gałęź przewodów obsługiwała najwyżej jeden przedział wodo czy ognioszczelny oraz jedną lub dwie kondygnacje. Ponadto przy stosowaniu systemu nawiewu przymusowego konieczne jest zabezpieczenie przeciwko podsycaniu palenia przez wentylację, w postaci urządzenia automatycznego lub półautomatycznego unieruchamiającego wszystkie silniki napędzające dmuchawy oraz zamykającego automatycznie klapy powietrzne. Stosowanie tych urządzeń jest z mostku i należy do oficera służbowego jako jedna z pierwszych jego czynności na wypadek pożaru.

Jakkolwiek urządzenia opisane wydają się skomplikowane, drogie i wielu konstruktorów będzie może sądzić, że są zbędne, to jednak potrzeba stosowania ich jest już udowodniona przez smutne doświadczenia z pożarów na morzu czy to z wypadków przytoczonych, jakie miały miejsce na wielkich statkach pasażerskich, czy też na tysiącach statków w okresie wojny, gdzie pożar był najczęstszym następstwem nalotu lotniczego, ostrzeliwania czy storpedowania a brak odpowiednich urządzeń do walki z pożarem w większości wypadków przesądzał los los statku.

Poza tym należy zerwać z legendą o kosztowności urządzeń przeciwpożarowych, których cena nie przekracza kosztu basenu pływackiego na statku pasażerskim, co jest uważane za niemal obowiązującą pozycję w jego wyposażeniu. Wymagania najnowszej Konwencji o Bezpieczeństwie Życia na Morzu z 1948 r., które wejdą w życie z początkiem 1951 roku, dużo miejsca poświęcają szczegółowemu określeniu warunków, jakim muszą odpowiadać instalacje i urzą-

dzenia obrony przeciwpożarowej statków, tak że nawet nazwano ją konwencją przeciwpożarową.

Pomimo jednak smutnych doświadczeń z pożarami statków na morzu, wyników prac badawczych nad zabezpieczeniem przeciwpożarowym oraz coraz bardziej zaostrzających się wymagań przepisów—istnieje jeszcze bardzo wiele statków podobnych do „Noronica“, które są kandydatami do spalenia przy pierwszej nadarzającej się okazji. Przywyknięto w krajach kapitalistycznych odnosić się do spraw bezpieczeństwa przeciwpożarowego statków z dziwną lekkomyślnością i lekceważeniem i to zarówno ze strony armatorów jak i pasażerów, którzy np. niechętnie patrzą na ćwiczenia przeciwpożarowe załogi statku, co w skutkach powoduje unikanie przeprowadzania tych ćwiczeń, aby nie denerwować pasażerów a pociąga za sobą kompletny brak umiejętności w walce z pożarami, co się okazuje dopiero w krytycznej chwili. Natomiast niechęć armatorów do zwrócenia większej uwagi na zabezpieczenie przeciwpożarowe, wynikająca zazwyczaj z chęci uniknięcia kosztów instalacji, pociąga za sobą ignorancję konstruktorów statków, od których nikt nie wymaga interesowania się tą sprawą, wskutek czego nie mają oni przeważnie o tym zagadnieniu pojęcia.

Skutki opisanych stosunków są takie, że na każdym z dużych liniowców transatlantyckich powstaje po kilka wypadków pożarów w czasie każdej podróży przez Atlantyk i jedynie szczęściu należy przypisać, że udaje się je opanować w zarodku i nie dopuścić do poważniejszego nieszczęścia. Tak częste wypadki zapaleń dają w sumie ogromną ilość roczną pożarów i zachodzi pytanie, co się może stać, kiedy szczęście nie dopisze w obliczu specjalnych, katastrofalnych okoliczności, jakie zawsze mogą się zdarzyć na morzu? Odpowiedzi na to pytanie, aż nadto wyraźnej, dostarcza przytoczona w 1-szej części litania wypadków, wydaje się więc, że należy wyciągnąć z tego jeden wniosek: nadszedł już najwyższy czas, aby konstruktorzy zaczęli budować statki, które nie mogą się palić!

E. DOERING, inż.

Samochody pożarnicze

(Ciąg dalszy)

Nadwozie „GM“ na takim samym podwoziu może ważyć to samo mniej ciężar kompletnego zbiornika wraz ze wszystkimi przynależnymi wodociągami, łączącymi go z pompą, lecz bez wody.

Nadwozie typu „GAM“ natomiast może ważyć od 1400 do 1750 kg, to znaczy do 35% nośności podwozia.

Błędny byłby wniosek, że ciężar zbiornika i rurociągów nie powinien przekraczać 40% — — 35% = 5% nośności podwozia, jak to pozornie wynika z różnicy ciężarów nadwozi ze zbiornikami lub bez nich. Dałoby to ciężary zbiorników rzędu od 200 do 250 kg, w ramach których bardzo trudno byłoby się pomieścić.

Granicę ciężaru równą 35% nośności podwozia należy przeto zakładać dla nadwozi typu „GAM“, których urządzenia — jako kombinacji typów „GA“ i „GM“ — są bezspornie bogatsze, niż w nadwoziach „GM“ i warunkują ciężary większe od tych ostatnich, oczywiście przy identycznym podwoziu.

2.10. Wszystkie ciężary (pełne obciążenie statyczne) powinno być tak rozłożone na podwoziu, aby obciążenie kół prawych nie przekraczało 50%, a obciążenie osi przedniej nie wykraczało poza 25% do 33% całkowitego ciężaru pojazdu.

Z powyższego wyprowadzamy wniosek, że rozkład ciężarów później i po prawej stronie osi wzdłużnej pojazdu powinien być — ogólnie biorąc — symetryczny. Wypukłość jezdni bowiem przy prawostronnym ruchu kołowym i większym obciążeniu kół prawych, aniżeli lewych, prowadziłaby nieuchronnie do nadmiernego obciążenia resorów prawych, a — co za tym idzie — szkodliwego ich siadania i przechylenia w prawo całego pojazdu.

Obciążenie osi przedniej w granicach od 25 do 33% całkowitego ciężaru pojazdu jest uwarunkowane prawidłowym działaniem układu kierowniczego, zależnego od przyczepności kół przednich.

Zbyt mały nacisk osi przedniej może spowodować poślizg kół przednich, a więc nie posłuszne nadążanie pojazdu w kierunku nadanym zwrotem kierownicy. Praktycznie biorąc obcią

żenie kół przednich waha się w granicach od 25% (samochody ciężarowe) do 40% (samochody osobowe), zależnie od wysunięcia osi ku przodowi.

Nie bez wpływu na obciążenie osi przedniej pozostaje ogumienie, które w samochodach pożarniczych posiada identyczne wymiary na przodzie i na tyle. Nie wolno wszakże zapominać, że koła tylne posiadają ogumienie bliźniacze, skutkiem czego ogumienie tylne zdolne jest do niesienia 2/3 całkowitego ciężaru pojazdu.

Zasadniczo do projektu wstępnego nadwozia gaśniczego należy wykonać graficzne obliczenie nacisku kół bocznych oraz takież obliczenie nacisku kół przednich i tylnych.

Porównanie nacisków rzeczywistych, osiągniętych po wykonaniu i uzbrojeniu oraz obsadzeniu wzorcowego (prototypowego) samochodu będzie sprawdzianem słuszności założeń koncepcyjnych i równocześnie wskaźnikiem koniecznych poprawek lub zmian. Dodatkowej tej pracy nie należy lekceważyć, gdyż prawidłowe rozmieszczenie ciężarów na ramie podwozia posiada zasadnicze znaczenie dla stateczności ruchu pojazdu.

3. *Szkielet nadwozia*

3.1. Nadwozia gaśnicze mają być metalowe, o konstrukcji szkieletowej lub skorupowej z odpowiednimi usztywnieniami.

Stosunkowo małe serie nadwozi pożarniczych sprawiają, że konstrukcja czystoskorupowa nie opłaca się dla nadwozi tego rodzaju. Wymaga ona bowiem bardzo bogatego oprzyrządowania zwłaszcza w zakresie matryc i stempli dla wytłoczek skorupy, która nadaje nadwoziu nie tylko kształt zewnętrzny, lecz stanowi zarazem elementy nośne nadwozia. Matryce i stemple stanowią oprzyrządowanie bardzo kosztowne i tak dalece specjalne, że nie mogą być użyte do produkcji nadwozi innego rodzaju.

W rezultacie koszty wykonania matryc i stempli podwyższają cenę gotowego nadwozia przy małych seriach do tego stopnia, że nie równoważą korzyści osiągalnych przez zmniejszenie robocizny montażowej i przez zmniejszenie ciężaru własnego nadwozia.

Celową wydaje się przeto konstrukcja szkieletowa, która też dla nadwozi pożarniczych zazwyczaj bywa stosowana. Nie mniej zdarza się, że podwozia posiadają fabrycznie zbudowane szoferki o konstrukcji skorupowej, które — kosztem nieznacznych przeróbek — mogą być wykorzystane przy budowie całego nadwozia.

Połączenie przeto konstrukcji skorupowej ze zwykłą konstrukcją szkieletową staje się celowe zarówno pod względem ekonomicznym, jak i czysto fabrykacyjnym, lecz wymaga ze strony konstruktora bardzo gruntownego przemyślenia i prawidłowego zaprojektowania, przy którym założenia myślowe konstrukcji części skorupowej nadwozia nie mogą być pominięte. Widzimy więc, że kombiancja tych dwóch odmiennych konstrukcji wymaga głębokiej analizy, a poza tym — wielkiego doświadczenia praktycznego.

Nadwozia tego typu były już z powodzeniem produkowane seryjnie i dobrze zdały egzamin w eksploatacji. (Nadwozia gaśnicze typu „GM4000“ na podwoziach „Ford V-8“).

Zasadniczo nie jest rzeczą istotną, czy szkielet nadwozia będzie drewniany, czy metalowy.

Wszelako względy natury gospodarczej przemawiają raczej za konstrukcją metalową, zapewniającą zresztą konstruktorowi większą swobodę w prawidłowym rozwiązaniu poszczególnych elementów nadwozia.

Najważniejszym wszakże argumentem, przemawiającym za konstrukcją metalową jest konieczność stosowania wysokich gatunków drewna, w dodatku dobrze wysuszonego, które w obecnej gospodarce planowej kraju znajduje zastosowanie w innej produkcji, gdzie nie może być zastąpione metalem.

W praktyce stosowano również nadwozia kombinowane, to znaczy zbudowane na szkieletach wykonanych częściowo z metalu i częściowo z drewna (np.: właściwy szkielet metalowy, zaś ramy drzwi — drewniane). Wykonania takiego nie należy mieszać z kombinowaną (metal-drzewo) konstrukcją szkieletów, które — będąc w zasadzie metalowymi — posiadają drewniane wkładki wypełniające i które są stosowane przez pewne nadwoziownie zagraniczne. Myślą przewodnią takiego rozwiązania konstrukcyjnega szkieletu jest z jednej strony usztywnienie profilów, a z drugiej — obniżenie częstotliwości drgań własnych szkieletu poniżej drgań rezonansowych nadwozia, które

zawsze prowadzą do lokalnych zmęczeń materiałowych i do będących ich wynikiem pęknięć konstrukcji.

3\. 2. *Szkielety nadwozi gaśniczych mogą być wykonane z kształtówek blaszanych o przekrojach otwartych lub zamkniętych, złożonych z jednego lub więcej profili.*

Zasadniczo zamknięte przekroje poszczególnych elementów szkieletu zapewniają większą jego sztywność, co wszakże nie zawsze idzie w parze z odpornością nadwozia na odkształcenia, spowodowane nierównościami jezdni i drganiami podwozia. Niestety, pod tym względem nie można ustalić żadnych ogólnie obowiązujących prawideł, a osobiste doświadczenie konstruktora oraz jego wyczucie właściwego rozwiązania konstrukcyjnego jeszcze długo stanowić będą podstawę do wyboru takich lub innych przekrojów. Dopiero wieloletnie obserwacje zachowania się w eksploatacji różnych rozwiązań konstrukcyjnych mogą dostarczyć materiału, niezbędnego do ustanowienia wiążących reguł. Osobiście jestem zdania, że sztywność szkieletu nadwozia powinnaby raczej iść w parze ze sztywnością podwozia. Znaczy to, że wiotkie i w granicach sprężystości materiału ulegające odkształceniom podwozia powinny posiadać nadwozia elastyczne w stopniu bardzo przybliżonym.

Rozumiejąc, że sztywne podwozie w połączeniu z elastycznym nadwoziem nie budzi zastrzeżeń, dochodzę do wniosku, że przesztywnione nadwozia nie mają racji bytu w żadnym wypadku i dlatego wypowiadam się raczej za stosowaniem kształtówek o przekrojach otwartych, których trwałość wcale nie musi ustępować kształtówkom zamkniętym.

Nie do przyjęcia bowiem wydaje się teza usztywnienia wiotkiego podwozia za pomocą sztywnego nadwozia do tego stopnia, aby podwozie nie ulegało chwilowym zniekształceniom, spowodowanym nierównościami jezdni.

Wynik rozumowania nasuwa pogląd, że sztywne podwozie nie wymaga sztywnego nadwozia, zaś wiotkie podwozie musi mieć również podatne, a więc wiotkie nadwozie. Względy fabrykacyjne zawsze przemawiają za stosowaniem kształtówek o przekrojach otwartych, które nie wymagają żadnego oprzyrządowania specjalnego dla danego typu nadwozia, lecz mogą być wykonywane na zwykłych maszynach blacharskich, a poza tym znacznie ułatwiają i upraszczają procesy nadawania im koniecznych krzywizn.

Również łączenie poszycia zewnętrznego z kształtówkami otwartymi jest łatwiejsze i lepsze, aniżeli z kształtówkami zamkniętymi.

3\. 3. *Połączenia poszczególnych części szkieletu mogą być nitowane, skręcane śrubami albo też spawane liniowo lub punktowo.*

Miejsca połączeń poszczególnych części szkieletów nadwoziowych noszą miano *węzłów szkieletowych.*
Węzły łączone nitami, jakkolwiek wytrzymałościowo pewniej wyznaczalne, aniżeli spawane, w seryjnej produkcji rzadko jednak bywają stosowane, a to ze względu na konieczność wykonywania dodatkowych operacji, związanych z trasowaniem i wierceniem otworów na nity. Prawie zawsze przy tym zachodzi potrzeba przewidywania specjalnych płyt węzłowych, których przygotowanie znowu wymaga dodatkowych operacyj produkcyjnych.

Wszystko to wpływa na podrożenie konstrukcji i przedłużenie cyklu fabrykacyjnego nadwozia, jest za tym nie pożądane ekonomicznie.

Dlatego też połączenia nitowane stosuje się tylko w wypadkach wyjątkowych oraz w miejscach, gdzie wykonanie spoin jest bardzo utrudnione i nie zapewnia koniecznej wytrzymałości. Połączenia śrubowe, w wykonaniu praktycznym nie różniące się od nitowanych, lecz jeszcze droższe, znajdują zastosowanie tylko tam, gdzie względy montażowe wykluczają nitowanie, lub gdzie zachodzi potrzeba łatwego demontażu poszczególnych części szkieletu.

Najpraktyczniejszym, najtańszym i dlatego najczęściej stosowanym jest łączenie węzłów za pomocą spawania.

Spawanie autogeniczne (palnikiem), jakkolwiek w budowie nadwozi powszech-

nie stosowane, nie nadaje się wszakże do spawania węzłów szkieletowych. Z reguły bowiem powoduje przegrzanie materiału i znaczne wypaczenia całości konstrukcji, która później wymaga dodatkowego prostowania, co znowu wywołuje dodatkowe naprężenia, będące częstą przyczyną późniejszych pęknięć. Prócz tego spawanie autogeniczne prawie zawsze przyczynia się do zmian struktury materiału, a zmiany te nie pozostają bez wpływu na wytrzymałość poszczególnych części szkieletów w okolicy spoin, co także prowadzi do późniejszych pęknięć.

Charakterystycznym zjawiskiem jest występowanie pęknięć nie na spoinach, które wytrzymałościowo są dobre, lecz zwykle obok spoin, co właśnie potwierdza wyżej wyszczególnione zastrzeżenia.

Najczęściej stosuje się spawanie elektryczne, łukowe lub oporowe. Spoiny elektryczne łukowe, o charakterze i wyglądzie zbliżonym do autogenicznych, nie powodują wszakże tak znacznego miejscowego przegrzania materiału, jak spawanie autogeniczne i nie przyczyniają się do wypaczania całości konstrukcji w takim stopniu, jak to ostatnie. Prostowanie jest przeto prostsze i łatwiejsze niż przy spawaniu autogenicznym, a — poza tym — nie wywołuje znaczniejszych naprężeń wstępnych. Spawanie łukowe nie zmienia też zasadniczo struktury materiałowej, a przez odpowiedni dobór elektrod daje bardzo szeroką gamę wytrzymałościową. Dlatego też bywa powszechnie stosowane do łączenia węzłów szkieletowych za pomocą spoin ciągłych, albo tzw. „fastrygowych". Łączenie poszczególnych części szkieletu może przy tym być wykonane bezpośrednio, na styk, albo też przy użyciu specjalnych płyt, albo wkładek węzłowych.

Stosunkowo nieznaczne grubości blach, używanych na profile szkieletowe, czynią przeważnie zbędnym odpowiednie przygotowanie spawanych krawędzi (skoszenie) zukosowanie.

Trzeba wszakże nadmienić, że spawanie łukowe daje dobre wyniki dopiero przy spawaniu blach o grubości większej, niż 1,5 mm. Spawanie blach cieńszych — jakkolwiek praktycznie możliwe — wymaga jednak specjalnych urządzeń pomocniczych i wysokich, osobistych kwalifikacji spawacza.

Najlepsze wyniki spawania blach cienkich metodą łukową osiąga się wszakże tylko za pomocą samoczynnych maszyn spawalniczych. Najwygodniejszą montażowo i nabardziej godną zalecenia jest metoda elektrycznego spawania oporowego.

Charakter spoin oporowych punktowych jest zbliżony do połączeń nitowanych. Spoiny oporowe wymagają dwustronnego dostępu do miejsc łączenia i dlatego nie wszędzie mogą być stosowane. Najważniejszą zaletą spawania oporowego jest możliwość wykonywania dobrych spoin przez personel przyuczony, nie posiadający gruntownego przygotowania fachowego, co ma znaczenie nie tylko w dobie obecnego braku specjalistów, lecz będzie miało zawsze znaczenie ekonomiczne.

Spoiny oporowe ciągłe lub „fastrygowane" w zasadzie nie wchodzą w rachubę przy łączeniu węzłów szkieletowych, lecz co najwyżej przy fabrykacji profilów o przekroju zamkniętym. Zasadnicze znaczenie mają natomiast spoiny oporowe punktowe, które wykonuje się w czasie montażu za pomocą specjalnych kleszczy spawalniczych.

3. 4. *Całość szkieletu — po oblachowaniu — powinna tworzyć konstrukcję nie ulegającą trwałym odkształceniom przy zdejmowaniu nadwozia z podwozia.*

Zasadniczo montaż nadwozia powinien odbywać się nie na podwoziu, lecz oddzielnie.

Z powyższego wynika, że całość nadwozia powinna być tak zaprojektowana i zbudowana, aby odkształcenia trwałe nie występowały już przy podnoszeniu go za pomocą dźwigów w celu nałożenia na podstawione podwozie.

Spełnienie tego warunku uczyni zadość wymaganiu, wyrażonemu w punkcie 3. 4. przynajmniej w tych wypadkach, kiedy całe nadwozie przedstawia konstrukcję jednolitą, to znaczy bądź szkieletową, bądź skorupową.

W przypadkach łączenia np. istniejącej, fabrycznej części skorupowej z dobu-

dowywaną częścią szkieletową, kiedy montaż nadwozia odbywa się przeważnie bezpośrednio na podwoziu, warunek ten jest trudny do spełnienia i wymaga ze strony konstruktora i warsztatu specjalnej uwagi.

Nie mniej warunek ten musi być dopełniony, bowiem demontaż nadwozia na czas dokonywania remontów głównych podwozia, a zwłaszcza w przypadkach mechanicznych jego uszkodzeń podczas eksploatacji bywa nieunikniony. Trwałe zaś odkształcenia — pomijając uszkodzenia samego nadwozia — staną się powodem trudności przy ponownym montowaniu całości samochodu.

3. 5. *Otwarte kształtówki szkieletu należy w miejscach umocowania zawias, zamków i płytek ryglowych wzmocnić mostkami zamykającymi.*

Otwarte profile szkieletu, jakkolwiek ze względów wyłuszczonych w punkcie 3. 2. ze wszechmiar wskazane, gdyż stanowią o elastyczności nadwozia, nie mogą być wystarczająco odporne na odkształcenia swego przekroju.

Odkształcenia takie, wywoływane ruchem drzwi, drzwiczek i klap w miejscach umocowania zawias oraz częstokroć gwałtownymi uderzaniami rygli zamkowych o płytki ryglowe, niechybnie prowadzą do miejscowych zmęczeń materiałowych, co nieuchronnie pociąga za sobą występowanie pęknięć elementów szkieletu. Te zaś, ze swej strony, mogą spowodować przedwczesne zniszczenie całego nadwozia, bowiem wszelkie doraźne reperacje (spawania) nie nasuwają przyczyny zła, lecz tylko przyśpieszają postępowanie uszkodzeń z powodów już wyjaśnionych (przegrzania i naprężenia materiałowe). Dlatego miejscowe usztywnienia przekroju profilów szkieletowych, nie przesztywniające ich na całej długości, są bezwarunkowo wskazane.

Mostki zamykające nie przeciwstawiają się skręcaniu profilów wzdłuż osi, lecz zapobiegają skutecznie nieporządanemu wyginaniu się ścianek i półek przekroju w płaszczyznach poprzecznych słupków i legarków szkieletu.

3. 6. *W miejscach umocowania rusztowania dachowego, uchwytów dla ciężkich przedmiotów uzbrojenia samochodów gaśniczych, prowadnic szufladowych, stopni do wchodzenia na dach pojazdu itp. należy przewidzieć odpowiednie użebrowania szkieletu.*

W nadwoziach szkieletowych szkielety tworzą właściwą konstrukcję nośną całości, poszycie zewnętrzne natomiast i wybicie wewnętrzne stanowią jedynie powłoki, nie nadające się do umocowywania jakichkolwiek bądź części, wywierających miejscowe naciski.

Jasnym jest przeto, że części takie muszą być umocowywane do szkieletu. Jeżeli zaś w danym miejscu nie przebiegają żadne słupki, legarki lub pałąki szkieletowe, wówczas zachodzi potrzeba przewidywania tam użebrowania, obliczonego na przejmowanie wywieranych nacisków (obciążeń).

W nadwoziach bezszkieletowych, czyli tak zwanych skorupowych, właściwą konstrukcję nośną stanowi skorupa, będąca zarazem poszyciem zewnętrznym.

Powierzchnie takiej skrupy nie są obliczone na przejmowanie miejscowych nacisków i z tego powodu wymagają stosowania bądź odpowiednich nakładek wzmacniających od strony wewnętrznej nadwozia, bądź użebrowań, rozkładających naciski miejscowe na dostatecznie duże powierzchnie skorupy.

3. 7. *Przednia część szkieletu powinna być tak ukształtowana, aby odwietrznik posiadał nachylenie do tyłu, wynoszące ok. 70° od poziomu.*

Nachylenie odwietrznika czyli szyb przednich nadwozia jest wskazane z następujących dwóch względów:

1) nachylenie do tyłu polepsza opływowy kształt nadwozia i zmniejsza opór powietrza,
2) chroni oczy kierowcy przed odbiciem od szyb przednich blasku lamp oświetlających wnętrze pojazdu, co — w razie oślepienia — może się stać przyczyną nieszczęśliwych wypadków.

Kąt nachylenia, wynoszący ok. 70° został ustalony doświadczalnie i odpowiada naczęściej spotykanym rozwiązaniom konstrukcyjnym.

3. 8. *Odległość między obwodem koła kierowniczego i odwietrznikiem lub innymi czę-*

ściami nadwozia nie może być mniejsza, niż 75 mm.

Konieczność zachowania takiej odległości jest podyktowana nieodzowną swobodą kierowcy we władaniu kierownicą. Najmniejsze bowiem zawadzenie ręką o zbyt blisko kierownicy znajdujące się części nadwozia może w momentach najniebezpieczniejszych (zakręty) spowodować nieszczęśliwy wypadek, uniemożliwiający dotarcie do miejsca pożaru.

W zasadzie wydaje się, że już mniejsza odległość kierowcy od stałych części nadwozia mogłaby wystarczyć, jednakże grube, przeważnie futrzane rękawice zimowe, którymi powinni posługiwać się kierowcy, a zwłaszcza grubość rękawów zimowych płaszczy lub kożuchów, czynią wskazany wyżej wymiar najmniejszym z dopuszczalnych.

3. 9. *Odległość między kołem kierowniczym i poduszką siedzenia kierowcy musi wynosić 220 (+ 10 mm, zaś średnia odległość między kołem kierowniczym i oparciem siedzenia kierowcy — 380 mm.*

Powyższe odległości są również podyktowane nieodzowną swobodą władania kierownicą, przy czym możliwość prowadzenia pojazdu zarówno w umundurowaniu letnim, jak i w płaszczu, względnie kożuchu zimowym bezwarunkowo musi być zapewniona.

Podane wymiary wyjściowe (220 mm z tolerancją +10 mm w pionie oraz 380 mm w poziomie) muszą być przeto zachowane.

Trzeba zaznaczyć, że wymiary te — wobec nieprawidłowego zazwyczaj położenia kierownicy w podwoziu — służą za podstawę do ustalania wysokości fotela albo siedzenia kierowcy oraz jego oddalenia od kierownicy. Innymi słowy wymiary te są wyjściowymi do projektowania konstrukcji foteli w przedziale kierowcy i dowódcy, względnie wspólnego dla dowódcy i kierowcy siedzenia wraz z oparciem. Uwzględniając odpowiednią grubość wyściełanych, sprężynowych poduszek możemy ustalić wymiary ew. skrzynek dla narzędzi samochodowych, które pod siedzeniem kierowcy znajdują swoje najwygodniejsze umieszczenie.

4. *Stopień i błotniki.*

4. 1. *Stopnie należy umocowywać do łap przynitowanych lub przykręcanych śrubami do podłużnic ramy podwozia, albo do ramy podłogowej nadwozia.*

W samochodach gaśniczych stopnie stanowią dość ważny element konstrukcyjny nadwozia, przeznaczony nie tylko do ułatwienia dosiadania pojazdu, lecz zarazem do przewożenia na nich niektórych przedmiotów wyposażenia pożarniczego.

Z tego powodu stopnie bywają zazwyczaj stosunkowo szerokie (około 50 cm), przy czym część stopni może być z powodzeniem schowana pod nadwozie, co zupełnie nie przeszkadza umieszczeniu na nich np: węży ssawnych.

Jednakże umocowanie stopni do pojazdu musi być bardzo solidne, zarówno ze względu na ciężar dosiadających go członków załogi, jak i na ciężar przewożonego na stopniach sprzętu. W związku z tym łapy podtrzymujące stopnie muszą być dostatecznie mocne i sztywne.

Odnośnie umocowania łap dopuszcza się rozwiązanie dwojakie: bądź do podłużnic ramy podwozia, bądź też do ramy podłogowej nadwozia. W przypadku pierwszym nie należy łączyć stopni z błotnikami, które — przynajmniej gdy mowa o błotnikach tylnych, umocowanych zazwyczaj do szkieletu nadwozia — mogą podlegać drganiom odmiennym od drgań podwozia. Połączenie przeto stopni umocowanych do podwozia z błotnikami, umocowanymi do nadwozia zawsze będzie przyczyną rwania się i pękania blach błotnikowych.

Jeżeli więc łapy do stopni są przymocowane do podłużnic ramy podwozia, wówczas łączenie stopni z błotnikami nie wydaje się wskazane. Inaczej przedstawia się sprawa w przypadkach umocowania łap do ramy podłogowej nadwozia.

Co się tyczy sposobu umocowania łap do pojazdu należy bezspornie oddać pierwszeństwo połączeniom śrubowym. Łapy bowiem, będąc elementami pojazdu umieszczonymi najbliżej jezdni, łatwo mogą ulec uszkodzeniom przy jeździe po nierównym terenie. A wtedy odjęcie uszkodzonej łapy wymaga obcięcia nitów, których —

ze względu na trudny dostęp — prawie nigdy już nie daje się założyć.

Połączenia śrubowe są za tym znacznie praktyczniejsze w ekpolatacji, jakkolwiek połączenia nitowane są tańsze w produkcji.

4\. 2. *Stopnie mogą być wykonane z desek sosnowych lub z metalu.*

Stopnie samochodów gaśniczych ze względów praktycznych były wykonywane dotychczas z drewna, przyczym dla uzyskania dostatecznej lekkości stosowano zazwyczaj drewno sosnowe.

Wspomniana wyżej dość znaczna szerokość stopni (ok. 50 cm) powoduje, że stopnie są zwykle składane z 3 lub lepiej 4 desek o grubości ok. 20 mm (po obustronnym oheblowaniu), łączonych z sobą na wpustki drewniane, lub — lepiej — metalowe.

Wskazana wyżej grubość desek wykazuje najzupełniej wystarczającą sztywność stopni wzdłuż samochodu i zapewnia dostatecznie trwałe i niezawodne umocowanie przewożonych na stopniach przedmiotów. Umocowanie stopni do łap nie nastręcza żadnych trudności i odbywa się za pomocą tzw. śrub „zamkowych" ,tzn. posiadających okrągłe, zlekka wypukłe łebki z kwadratową nasadą trzpienia tuż pod łepkiem.

Trzeba nadmienić, że względy użytkowe nadają pierwszeństwo stopniom metalowym, które odznaczają się większą trwałością i odpornością na wilgoć. Jednakże konieczność stosowania stosunkowo cienkich blach (dla zmniejszenia ciężaru) stawia przed konstruktorem zadanie odpowiedniego wyprofilowania przekroju poprzecznego stopni, które powinny otrzymać usztywniające wytłoczenia wzdłużne. Przy stosunkowo małych seriach produkcyjnych nadwozi pożarniczych wszakże nie opłacają się koszty wykonania odpowiednich matryc i stempli, których powierzchnie robocze wahają się w granicach ok. 1,4 m² przy długości 2,5 m.

4\. 3. *Zewnętrzne krawędzie stopni drewnianych muszą być obramowane odpowiednim profilem stalowym, umocowanym wkrętkami do drzewa, których osie krzyżują się prostopadle.*

Stopnie somochodów gaśniczych zajmują szerokość identyczną, jak błotniki tylne, stanowią zatem części nadwozia limitujące gabarytową szerokość pojazdu (ok. 2,2 m). Ponieważ fabryczne błotniki przednie nie osiągają zwykle tej szerokości gabarytowej, przeto boczne krawędzie stopni zawsze bywają narażone na przytarcie w wąskich przejazdach.

Z tego powodu obramowanie zewnętrznych krawędzi stopni odpowiednim, profilowym okuciem stalowym jest konieczne, przy czym umocowanie tego okucia do zewnętrznej deski stopnia najwygodniej wykonać za pomocą wrętek do drzewa.

Wkrętki należy rozmieścić w 2-ch prostopadłych do siebie płaszczyznach tak, aby połowa z nich była wkręcona pionowo, reszta zaś poziomo. Łebki wkrętek powinny być wpuszczane w okucie obramowania i powinny być płaskie lub soczewkowe.

Grubość blachy względnie kątownika handlowego użytego na obramowanie stopni powinna wynosić ok. 3 mm.

4\. 4. *Od strony ramy należy przewidzieć blaszane osłony stopni dla ochrony ich przed zabłoceniem od strony wewnętrznej.*

Osłony te wykonuje się zazwyczaj z blachy stalowej o grubości ok. 1 mm, przy czym przekrój poprzeczny tych osłon odpowiada przeważnie literze Z.

Dolna, wąska półka pozioma osłon bywa zazwyczaj wsunięta pod deskę stopnia, zaś górna spoczywa na powierzchni ramy podwozia, dzięki czemu osłania równocześnie spód nadwozia przed opryskaniem od spodu.

Osłon tych zasadniczo nie należy wykorzystywać do przymocowywania żadnych przedmiotów przewożonych na stopniach.

Natomiast trzeba pamiętać, że osłony stopni często zakrywają wieszaki resorów tylnych, uniemożliwiając dostęp do smarowniczek sworzni resorowych oraz — co gorsze — uniemożliwiając wyjęcie sworzni, a przez to demontaż resorów.

Ponieważ zaś trzeba się liczyć z pękaniem piór resorowych, przeto łatwy demontaż resorów winien być w samochodach gaśniczych zapewniony, w związku z czym w osłonach stopni zakrywających

wieszaki resorowe trzeba przewidzieć otwory, uniemożliwiające wyjęcie sworzni resorowych bez potrzeby odejmowania osłon.

Otwory te należy zamykać odpowiednimi zasłonkami.

4. 5. *Łapy do stopni muszą być tak obliczone, aby nie ulegały trwałym odkształceniom pod ciężarem przewożonego na stopniach sprzętu i dodatkowym obciążeniem 3x70 kg, ułożonym na krawędzi stopnia w odstępach ok. 450 mm.*

Dla uzyskania wymaganej wytrzymałości na zginanie łapy do stopni otrzymują zazwyczaj przekrój korytkowy (profil handlowy) lub (omegowy, wytłaczany z blachy stalowej). Przekroje omegowe — z racji lepszego materiału — są zazwyczaj lżejsze od przekrojów korytkowych i w produkcji nie nastręczają specjalnych trudności, gdyż mogą być z łatwością wykonane na zwykłych zaginarkach, bez specjalnych matryc i stempli.

Dla każdego stopnia należy przewidzieć zazwyczaj 3 takie łapy, rozmieszczone przy końcach i w okolicy środka długości stopni.

O rozmieszczeniu łap decydować będą wszakże szczegóły konstrukcyjne ramy podwozia, lub też ramy podłogowej nadwozia. Trzeba je bowiem przewidywać w miejscach zapewniających wygodny dostęp do śrub albo nitów, za pomocą których łapy są przymocowane.

4. 6. *Błotniki mają być wykonane z blachy stalowej, oddzielnie od osłon wnęk kołowych.*

Chodzi tu przede wszystkim o błotniki tylne, bowiem przednie są zazwyczaj dostarczane wraz z podwoziem.

Grubość blachy stalowej, używanej do wyrobu błotników tylnych wynosi ok. 1 mm. To samo dotyczy osłon wnęk kołowych.

Błotniki tylne wystają poza obrysie nadwozia o ok. 100 mm i — łącznie ze stopniami — stanowią najbardziej wysunięte na boki elementy nadwozia, w związku z czym łatwo mogą ulec uszkodzeniu.

Dlatego widoczne z zewnątrz części błotników muszą być łatwo odejmowalne. Z tego względu wykonuje się błotniki oddzielnie od osłon wnęk kołowych, które do szkieletu nadwozia bywają umocowane niezależnie od widocznych z zewnątrz części błotników.

4. 7. *Zewnętrzne krawędzie błotników muszą być zawinięte na drucie stalowym o przekroju 4 od 6 mm.*

Jako taki błotnik składa się z wykroju bocznego oraz z prostopadłej do niego części płaszczowej. W produkcji masowej obie te części mogą być wytłoczone z jednego arkusza blachy.

Przy małoseryjnej produkcji nadwoziowej pożarniczej taka metoda ze względu na kosztowne oprzyrządowanie do stłoczenia nie nadaje się zupełnie i dlatego obydwie w.w. części są wycinane oddzielnie, a następnie — po odpowiednim zaokrągleniu krawędzi stycznych — zespawane autogenicznie.

Dla wzmocnienia krawędzi zewnętrznych oraz dla zabezpieczenia przed okaleczeniem rąk przy zdejmowaniu i zakładaniu kół, krawędzie wykroju bocznego oraz przednia i tylna krawędzie płaszcza są zawijane na drucie stalowym, który znakomicie usztywnia całość błotnika.

4. 8. *Błotniki należy umocowywać do specjalnych wsporników przykręconych śrubami do podłużnic ramy podwozia, albo do odpowiedniego użebrowania nadwozia.*

W nadwoziach gaśniczych sposób umocowania błotników przednich różni się zasadniczo od sposobu umocowania błotników tylnych. Błotniki przednie — o ile są dostarczane wraz z podwoziem — bywają prawie zawsze umocowane do specjalnych wsporników, które są śrubami przykręcone do podłużnic ramy podwozia. Ten sam sposób stosuje się również w przypadkach dorabianych błotników przednich, jeżeli maska silnika jest wysunięta przed szoferkę.

Błotniki tylne natomiast są umocowywane z reguły bądź do odpowiednio ukształtowanych elementów szkieletu nadwozia (pałąki), bądź do odpowiedniego użebrowania skorupy nadwozi bezszkieletowych.

To samo dotyczy błotników przednich w nadwoziach, które posiadają siedzenie kierowcy wysunięte do przodu, obok silnika.

4. 9. *Dopuszcza się umocowanie czołowych krawędzi stopni do błotników i osłon wnęk kołowych.*

Dzięki umocowaniu czołowych krawędzi stopni do błotników i osłon wnęk kołowych można uniknąć szczelin między tymi częściami, przez które z łatwością przenika błoto wyrzucone z pod kół pojazdu.

Wszelako umocowanie czołowych krawędzi stopni do błotników nie we wszystkich przypadkach wydaje się celowe.

Jeżeli bowiem łapy stopnia są przykręcone do podłużnic ramy podwozia, to połączenie stopni z błotnikami nie jest wskazane, gdyż drgania podwozia i nadwozia są odmienne i mogą spowodować miejscowe zmęczenia materiałowe, które przyczyniają się do pękania błotników i osłon wnęk kołowych.

Dlatego też umocowanie czołowych krawędzi stopni do błotników należy stosować zasadniczo wtedy, gdy łapy stopni są przykręcane do ramy podłogowej nadwozia.

5. *Poszycie zewnętrzne (oblachowanie).*

5. 1. *Poszycie zewnętrzne szkieletów nadwozi gaśniczych może być wykonane z blachy stalowej podwójnie dekapowanej lub też z blachy ze stopów aluminiowych o nie mniejszej wytrzymałości.*

W naszych warunkach poszycie zewnętrzne, czyli tak zwane oblachowanie szkieletu nadwozi bywa zwykle stalowe, aluminium bowiem jest materiałem importowym, który jesteśmy zmuszeni sprowadzać do kraju za cenne dewizy, podczas gdy blachę stalową wytwarzamy w dostatecznej ilości.

Poszycie z blach stopowych aluminiowych może wprawdzie dać pewną oszczędność na wadze nadwozia, ale nie należy spodziewać się z tego powodu rewelacyjnych różnic, gdyż blachy ze stopów lekkich dla uzyskania nie zmniejszonej wytrzymałości i trwałości muszą być odpowiednio grubsze, aniżeli normalnie stosowane blachy stalowe.

5. 2. *Należy stosować następujące grubości stalowych blach poszyciowych:*

a) dla ścian bocznych nadwozi — 0,8 do 1,0 mm;

b) dla dachu przedziałów załogi oraz drzwi, drzwiczek i klap — 0,5 do 0,8 mm;

c) dla dachu nad tylnymi pomieszczeniami sprzętu — 1,0 mm.

Ściany boczne nadwozi gaśniczych, nie usztywnione żadnymi zastrzałami uzyskują niezbędną odporność na skoszenie romboidalne właśnie dzięki poszyciu zewnętrznemu, które w tym wypadku spełnia rolę elementu nośnego. Stąd wynika stosunkowo znaczna jego grubość (0,8 do 1,0 mm).

Dach nadwozia nad przedziałami załogi, wsparty na licznych pałąkach, oddalonych od siebie o najwyżej ok. 400 mm i nie obciążany dodatkowymi ciężarami, gdyż zdejmowanie sprzętu umieszczonego na rusztowaniu dachowym nie wymaga wchodzenia na dach pojazdu, może być pokryty blachą cieńszą.

Natomiast dach nad tylnymi pomieszczeniami sprzętu, przeznaczony do przewożenia węży mokrych, staranne ułożenie których często wymaga wejścia nań członków załogi — musi być pokryty blachą grubszą, która w tym wypadku wynosi ok. 1,0 mm.

5. 3. *Poszycie dachu przedziałów załogi może być wykonane również z innych materiałów, odpornych na wpływy atmosferyczne, szczelnych i nie wrażliwych na padające iskry lub zarzewie.*

Za możliwością pokrywania dachu nad pomieszczeniami z innych materiałów, aniżeli z blachy stalowej, przemawia kilka momentów, z których najważniejszymi są następujące:

1) przewodnictwo ciepła,
2) ciężar materiału poszyciowego,
3) jego elastyczność.

Przewodnictwo ciepła materiału użytego na pokrycie dachu pomieszczeń dla załogi ma poważne znaczenie zwłaszcza w lecie, kiedy powierzchnia dachu jest wystawiona na operację promieni słonecznych.

Uwaga. Używane tu określenia są tymczasowe. W niedługim czasie zostaną podane nazwy jednolite dla różnych typów samochodów pożarniczych.

WŁ. STĘPIEŃ, ogm. poż.

Pożary w zakładach przemysłowych

Przyczyny pożarów w zakładach przemysłowych oraz zorganizowanie akcji zapobiegawczej to problemy, które niejednokrotnie poruszane były na łamach prasy pożarniczej.

Akcja zapobiegawcza usprawnia obronę przeciwpożarową fabryk w coraz szerszym zakresie. Zagadnieniem tym — niedopuszczenia do powstania pożarów żyją nie tylko służby interwencyne, ale całe społeczeństwo. Sama organizacja właściwego systemu zapobiegawczego w oparciu o pełnowartościowe, świadome swych zadań Straże Pożarne oraz w zapewnieniu im potrzebnych środków i urządzeń technicznych spełni wtedy należycie swe zadanie, kiedy na wysokim szczeblu w systemie prewencji przeciwpożarowej — potraktowana zostanie propaganda tej akcji.

Ponadto, za pośrednictwem prasy pożarniczej konieczne jest prowadzenie statystycznych analiz przyczyn i rodzajów pożarów oraz na podstawie tych analiz wykazywanie sposobów zapobiegania im.

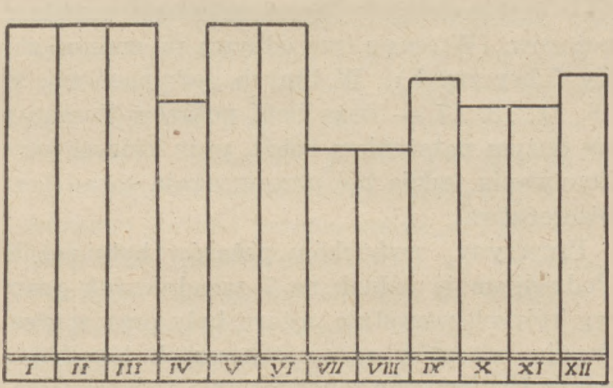
W odniesieniu do praktycznego zwiększenia bezpieczeństwa przeciwpożarowego analizy te spełnić powinny bardzo poważną rolę. Rozważania, które chcę podać oparte są na analizie pożarów powstałych w fabrykach przemysłu odzieżowego, kapeluszniczego i guzikarskiego w okresie od czerwca 1947 r. do czerwca 1950 r. Wysokości powstałych strat na skutek wybuchu tych pożarów nie będę podawał, zapewnić jednak mogę czytelników, że maleją one wydatnie z roku na rok.

Po dokonaniu podziału tych pożarów wg rodzajów stwierdziłem, że ugaszonych w zarodku bez poważniejszych strat było 92,49%.

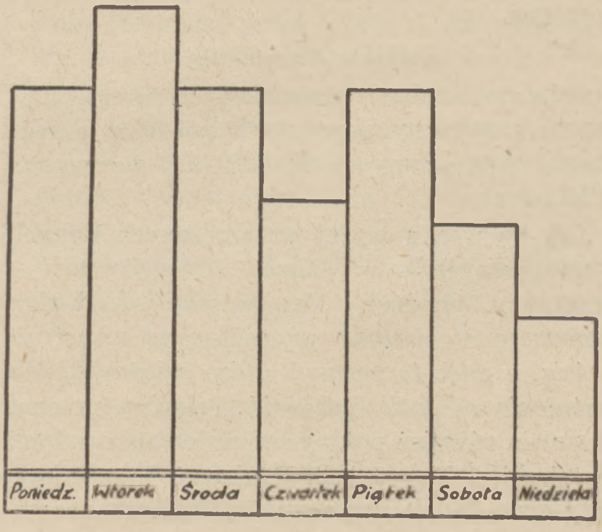
Pożarów małych było 4,51%, średnich 2,25% wreszcie pożarów dużych 0,75. W akcjach gaśniczych tych pożarów brały udział nie tylko zakładowe straże pożarne, lecz również interwencyjne miejskie zawodowe straże pożarne.

Jeżeli chodzi o procentowy udział w akcjach tych ostatnich (miejskich zawodowych straży pożarnych) — to kształtował się on jak następuje: w roku 1947 miejskie zawodowe straże pożarne interweniowały w 8,7% przypadków wszystkich powstałych pożarów, w roku 1948 interwencja obca zmalała do 5,64%, zaś w roku 1949 wzrosła do 14,92%. W pierwszej połowie roku bieżącego miejskie straże pożarne interweniowały ogółem w 3,85%. Przeciętnie zatem biorąc pod uwagę okres od czerwca 1947 r. do czerwca 1950 r., interwencja miejskich zawodowych straży pożarnych konieczna była w 8,28% wszystkich przypadków gaszenia pożarów na terenie fabryk — opisywanych przeze mnie przemysłów. Czas trwania akcji gaśniczych wynosił w roku 1947 — 331 minut, w roku 1948 — 737 minut, w roku 1949 — 473 minuty — wreszcie w roku 1950 — 281 minut. Łącznie w okresie opisywanym fabryczne służby prewencyjne oraz miejskie zawodowe straże pożarne brały udział w bezpośrednich akcjach gaśniczych w czasie 1822 minuty t. j. przez 30 godzin i 22 minuty.

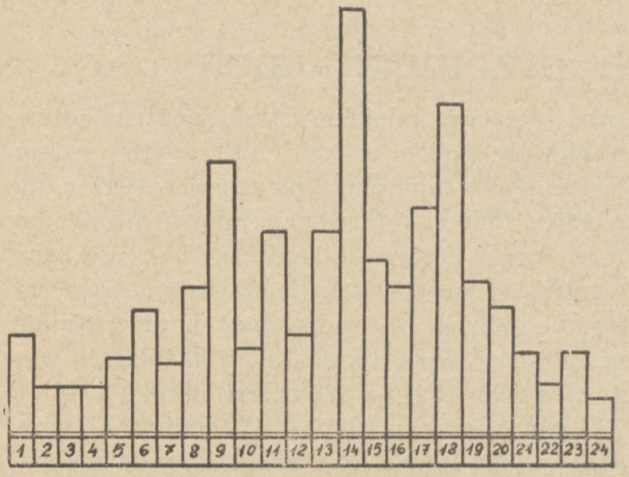
Graficzne wykresy pożarów w miesiącach, dniach i godzinach przedstawiają się następująco:



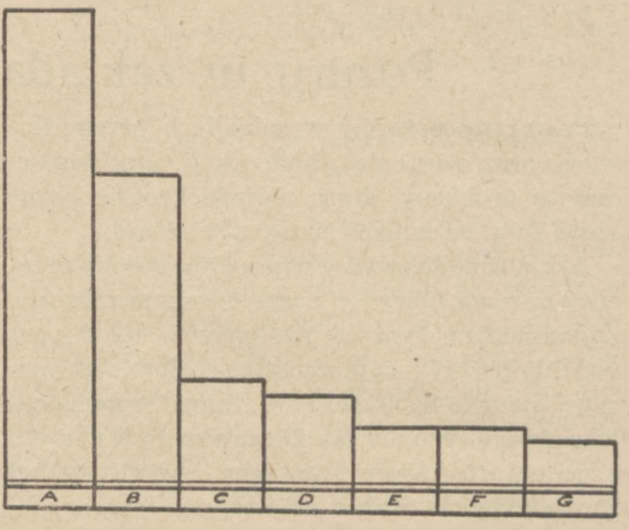
Wykres 1 — pożary w miesiącach



Wykres 2 — pożary w dniach



Wykres 3 — pożary w godzinach



W wyżej przytoczonych wykresach zwraca uwagę fakt, że ilość pożarów w poszczególnych miesiącach jest prawie równa, natomiast jeżeli chodzi o pożary w dniach to najwięcej powstaje ich we wtorki, najmniej zaś w niedzielę. Godz. 14-ta jest godziną, w której najwięcej powstaje pożarów. (W czasie tym odbywa się zmiana załóg fabrycznych). W innych godzinach np. 9, 18, 11, 13, 17 — duża ilość pożarów tłumaczy się dużym natężeniem robót, przy których wykonywaniu ludzie nie przestrzegają zasad bezpieczeństwa.

Przyczyny wybuchów pożarów były różne. Podzieliłem je jednak na 7 zasadniczych grup, wg których wszystkie pożary były przy sporządzaniu raportów sprawozdawczych kwalifikowane. Dla lepszego zanalizowania przyczynowości powstałych pożarów podam kilka danych statystycznych w postaci procentowych obliczeń przyczyn.

Tablice na str. 15

Ostatnia z rubryk procentowych uwzględniających przyczyny powstałych pożarów przedstawia okres łączny od czerwca 1947 do czerwca 1950 roku.

Jak wynika z wyżej przytoczonych danych statystycznych — w różnych okresach czasu — przyczyny były różne. *Na pierwszy jednak plan wysuwają się pożary spowodawane nieostrożnością, a więc te pożary, które zależne są bez wątpienia od woli ludzkiej.* Pokaźny procent stanowią również pożary spowodowane wadami instalacji elektrycznych. Ponieważ jednak każda z grup będzie przedmiotem dalszych rozważań, obecnie przytoczę jeszcze orientacyjny wykres przyczyn.

Wykres ten przedstawia się następująco:

A = nieostrożność 41,42%.
B = wady instalacji elektrycznych 26,31%.
C = przewody kominowe 9,06%.
D = niedopałki papierosa 8,27%.
E = samonagrzanie 5.26%.
F = nieustalone 6,01%.
G = wady instalacji cieplnych 3,68%.

Pierwszą pozycję wyżej przytoczonych tablic i wykresu stanowią pożary wynikłe na skutek *nieostrożności.*

Czy wysoki procent tych pożarów nie można zmniejszyć wydatnie lub zlikwidować zupełnie? Napewno tak. Niedbalstwo, nieporządek i brak czystości na terenie niektórych zakładów przemysłowych to warunki, które sprzyjają powstaniu tych pożarów. Dość swobodne rozrzucanie odpadków łatwopalnych oraz nieuprzątanie ich dają podłoże tak do powstania pożaru jak również do jego rozwoju od zarodkowego aż do dużego. Warto więc zapoznać kierownictwo i załogi z treścią Rozporządzenia Min. Pracy i Opieki Społecznej, Zdrowia, Przemysłu, Odbudowy, Adm. Publicznej z dnia 6.XI.1946 roku o ogólnych przepisach dot. bezpieczeństwa i higieny pracy (Dz. U. R. P. Nr 62, poz. 344 z dn. 25.XI.1946 r.); uchwał Prez. Rady Min, z dn. 16.X.1950 r. w sprawie zapewnienia bezp. i ochrony pracy (Monitor Nr A-705, poz. 1373).

Poważne niebezpieczeństwo pożarowe stanowią dość często spotykane porozrzucane zaoliwione szmaty. Nie spotyka się natomiast blaszanych skrzynek, w których szmaty te winny się znajdować.

Pożary w/g przyczyn

L. p.	Rok	Samonagrzanie	Nieostrożność	Wady instalacji elektrycznej	Wady instalacji cieplnej	Niedopałki papierosa	Przewody kominowe	Nieustalone
		proc.	proc.	proc.	proc.	proc.	proc.	proc.
1	II-e półr. 1947 roku	8.69	26.08	39.12	4.35	4.35	13.04	4.35
2	1948 rok	1 89	39.69	28.35	1.89	9.45	17.01	1.89
3	1949 rok	6.45	58.06	19.34	3.22	3.22	—	9.77
4	I-e półr. 1950 rok	7.70	38.50	19.35	7.70	15.40	—	11.55
5	1947—1950	5.26	41.42	26.31	3.68	8.27	9.06	6.01

Brak kloszy hermetycznych na lampach — oraz osłanianie na skutek tego żarówek papierami — to również poważne niedbalstwo i nieostrożność przy stosowaniu akcji zapobiegawczej. Poważną pozycją pożarów tej grupy to niewyłączone i pozostawione bez opieki żelazka elektryczne.

Dotkliwy brak przepisowych podstawek ognioodpornych pod żelazka elektryczne oraz zastąpienie ich cegłą, kaflem czy innym przedmiotem, z którego rozgrzane żelazko łatwo zsunąć się może — to dalszy poważny procent pożarów. Aczkolwiek pożarów spowodowanych nieostrożnością jest b. wiele, nie będę ich przytaczał — zwrócić jednak należy uwagę na to, że grupę pożarów spowodowanych nieostrożnością można zlikwidować jak już wcześniej wspomniałem do minimum. Trzeba też zapoznać ludzi z przepisami o budowie i używaniu instalacji prądu silnego PNE 10/47 oraz wskazówkami dot. obchodzenia się z urządzeniami elektr. PNE 29/32. Udział w realizacji tego zadania całej załogi fabrycznej jest *obowiązkowy.* Pożary powstałe na skutek porzucenia niedopałków papierosa, aczkolwiek spowodowane są również nieostrożnością — omówić należy osobno jako grupę wydzieloną — szczególnie niebezpieczną ze względu na charakter zagrożenia pożarowego, a którą usunąć da się bez wątpienia. Drugą grupę wyrażającą się 26.31% wszystkich powstałych pożarów stanowią pożary wybuchłe na skutek wadliwych instalacji elektrycznych. Duży stosunkowo procent tych pożarów spowodowany jest stanem instalacji elektrycznych, które w wielu zakładach przemysłowych daleko odbiegają od stanu zgodnego z obowiązującymi przepisami. Dużo pożarów wynika z tzw. „krótkich spięć". Szczególną uwagę zwrócić tu należy na obecność dobrych bezpieczników. Pamiętać jednak należy, że bezpieczniki topikowe wskutek ich niedokładności mogą być przyczyną pożarów. Trzeba tu zwrócić uwagę na obowiązujące przepisy traktujące o najwyższym dopuszczalnym obciążeniu przewodów izolowanych. Typowym wypadkiem często spotykanym w fabrykach podczas przeprowadzania inspekcji zabezpieczeń przeciwpożarowych są bezpieczniki topikowe naprawiane drutem we własnym zakresie. Powoduje to często w praktyce spalenie izolacji przewodów sznurowych — których pośrednią przyczyną jest połamany i dający zwarcia sznur lampy przenośnej czy żelazka elektrycznego. Silniki elektryczne źle konserwowane i nieochraniane przed pyłem przemysłowym często ulegają spaleniu. Niewina na pozór żarówka nieochroniona hermetycznym kloszem ochronnym przez niedbalstwo niewyłączona, na skutak bezpośredniej bliskości materiałów łatwopalnych (najczęściej nieprzepisowe magazynowanie po sam strop materiałów na półkach w magazynach) po pewnym czasie powodowała pożar. Podczas przeprowadzanych inspekcji spotyka się najczęściej następujące wady urządzeń energetycznych:

a) bezpieczniki topikowe reperowane drutem,
b) wadliwe wykonanie połączenia,
c) prowizoryczna sieć,
d) uszkodzone pudełka rozdzielcze,
e) uszkodzone sznury lamp, żelazek elektrycznych itp.

f) niezabezpieczone żarówki,

g) mocno grzejące się silniki.

Stosowanie się do obowiązujących przepisów — zmniejszy wydatnie ilość pożarów powstałych na skutek wad instalacji energetycznych.

Trzecia grupa — znacznie mniejsza, to pożary powstałe w przewodach kominowych lub w wyniku złej konstrukcji tych urządzeń. Konieczne i przepisowe odległości oraz samą budowę kanałów dymowych określa dokładnie „Prawo Budowlane" (art. 224—231, 233—240, 288—290, 292, 296, 297, 300).

Pocieszającym zjawiskiem jest to, że pożarów z tych przyczyn w roku 1949 oraz w pierwszej połowie roku bieżącego w ogóle nie było. Dość znaczny procent (8.27%) wszystkich zarejestrowanych pożarów w okresie opisywanym — stanowią pożary spowodowane nieostrożnym — lekkomyślnym porzuceniem niedopałków papierosa.

Wynika z tego, że rygorystyczne przepisy zabraniające palenia tytoniu na terenie fabrycznym są przez niektórych pracowników nieprzestrzegane. Niektórzy Dyrektorzy przedsiębiorstw twierdzą, że właśnie pożary te spowodowane są rygorystycznymi przepisami w przedmiocie zakazu palenia tytoniu — twierdzą oni, że nałogowy palacz mimo stosowania surowych represji, aż do zwolnienia z pracy włącznie — palenia tytoniu wyrzec się nie może, w pośpiechu zaś wobec zbliżania się posterunku obrony przeciwpożarowej — rzuca niedopałek często w takie miejsce, które staje się w następstwie ogniskiem zapalnym. Dla uniknięcia tych pożarów konieczne jest prowadzenie akcji uświadamiającej i propagandowej wśród załogi fabrycznej. Konieczne jest również wyznaczanie na terenie fabrycznym odpowiednich wydzielonych pomieszczeń ogniotrwałych, które służyć będą za palarnie tytoniu dla pracowników.

Następna z grup — samozapalenie — stanowi 5.26% wszystkich powstałych pożarów. Przyczyną pożarów były przeważnie zaoliwione szmaty i pył przemysłowy. W jednym konkretnym przypadku samozapalenie — wybuch — nastąpiło na skutek złej wentylacji, przez co zapaliły się opary benzyny. Innym razem przyczyną samozapalenia było niewyłączenie piecyka gazowego, wskutek czego zapaliła się drewniana ścianka działowa, która znajdowała się w zbyt bliskiej odległości. Pożary, których przyczyna nie została ustalona stanowią 6.01% wszystkich opisywanych przeze mnie wypadków.

Pożary te stanowią poważny procent we wszystkich statystykach. Powodem tego jest, że sam pożar często zaciera ślady swojego powstania, co utrudnia w następstwie w najwyższym stopniu prace komisji opiniujących. W przypadkach tych należy bardzo dokładnie wyczerpać wszelkie możliwości dla wykrycia przyczyny powstania pożarów, a to w celu ułatwienia późniejszej akcji zapobiegawczej.

Pożary spowodowane wadami systemów ogrzewniczych stanowią 3.68% i są ostatnią grupą opisywanej statystyki. Stosunkowo najwięcej przypada tu pożarów przy systemie ogrzewania zakładów produkcyjnych piecykami żelaznymi.

Jaskrawym przykładem służyć tu mogą fakty, które spostrzegałem osobiście podczas przeprowadzanych inspekcji, mianowicie — gromadzenie w bezpośredniej odległości rozpalonego do czerwoności piecyka materiałów łatwopalnych jak: pudełka drewniane, kosze wiklinowe na odpadki, a nawet tekturowe pudełka mające służyć za opakowanie dla wysyłanej produkcji. Chcąc zapobiedz tym pożarom, konieczne jest zastosowanie przepisowych izolacji dla tych wszystkich części, które nagrzewają się. Wówczas zaś, kiedy piec ogrzewniczy znajduje się na podłodze palnej w różnych specyficznych warunkach — wykonać należy odpowiednią izolację (podkłady z cegły, blachy z podkładem azbestu itp. Koniecznym jest również ułożenie odpowiednich blach przed paleniskami. Przy pożarach wynikłych od przewodów parowych na skutek wzrostu temperatury spowodowanego dużym zwiększeniem ciśnienia — szczególną uwagę zwracać należy na czystość samych przewodów, jak również na ustawianie w odpowiedniej odległości drewnianych regałów, stołów itp. Jak najkategoryczniej należy zabronić składania gotowej produkcji, półfabrykatów względnie odzieży osobistej pracowników na przewodach parowych zwłaszcza wysokoprężnych.

Należy również odpowiednio zabezpieczyć otwory w drewnianych ścianach działowych, przez które przechodzą przewody parowe. Warto nadmienić, że dość licznie spotyka się piece niewygaszone po pracy — szczególną uwagę należy zwrócić na ten moment i nie tylko wygasić

dokładnie ogień, ale i uprzątnąć popiół i niedopałki.

Podczas omawiania tych przyczyn według ustalonego podziału zwraca uwagę fakt, że w każdej z grup możnaby jeszcze wyodrębnić poważny procent pożarów spowodowanych *nieostrożnością.*

Szczególnie jaskrawo spostrzega się to przy omawianiu pożarów z wad instalacji cieplnych — gdzie większość pożarów to raczej nieostrożność. Stwierdzić należy, że w tych wszystkich przypadkach do uniknięcia pożarów przyczynić się może tylko człowiek pozbawiony lekkomyślności.

Służba ppoż. ma szczególne zadanie dopilnowania i niedopuszczenia do tych pożarów w ogóle. Stać się to jednak może przy właściwym zrozumieniu tych zagadnień i przestrzegania przepisów przez całą załogę fabryczną. *Obowiązek świadomego poparcia i pełnego udziału w akcji zapobiegawczej nakłada na wszystkich obywateli Ustawa z dnia 4 lutego 1950 r. o ochronie przeciwpożarowej i jej organizacji.*

Niechaj dwa hasła wybrane spośród wielu rzuconych przez Komendę Główną Straży Pożarnych w związku z tegorocznym „Dniem Obrony Przeciwpożarowej", a mianowicie:

„Troska o bezpieczeństwo pożarowe i udział w obronie przeciwpożarowej obowiązkiem każdego obywatela".

oraz „Chrońmy zdobycze Planu 6-letniego przed pożarami"

znajdą wyraz w świadomej ich realizacji przez całe społeczeństwo.

O realizację tego planu walczą uporczywie masy pracujące całego kraju — ogień zaś nic może przeszkodzić w ugruntowywaniu naszej lepszej przyszłości.

Włodzimierz Stępień
ogniom. poż.

Od Redakcji. Warto też zwrócić uwagę na doniosłe znaczenie współpracy Podst. Org. Part. i Rad Zakładowych. W świetle referatu Przewodniczącego KC PZPR B. Bieruta na III Plenum Komitetu Centralnego, oraz dekretu z dnia 6 lutego 1945 o utworzeniu Rad Zakładowych (Dz. U. R. P. Nr 8, poz. 36) —pomoc tych czynników społecznych powinna być bardzo istotna dla pożarnictwa.

W. A. GIRYN

Zapłon i wybuch płynów łatwopalnych

Znajomość w jakich warunkach następuje zapłon i wybuch płynów łatwopalnych stosowanych w technice i używanych w życiu codziennym w dużej mierze posiada znaczenie przy projetowaniu zabezpieczenia składów temu podobnych materiałów lub zakładów, które je przetwarzają względnie zużytkowują. Również znajomość ta jest nieodzowna dla tych, którzy mają do czynienia z pożarami tych substancyj — w sensie bądź to bezpośredniej walki bądź też ogólnego kierownictwa akcją. Dokładne bowiem wiadmości z przebiegu zjawisk prowadzą do świadomego zastosowania środków zaradczych i właściwego użycia metod obrony, co w konsekwencji doprowadzi przeważnie do celowego zaplanowania czynności i najekonomiczniejszego zastosowania rozporządzalnych możliwości. Temat, który poniżej mamy zamiar rozwinąć, był już wprawdzie niejednokrotnie poruszany na łamach prasy pożarniczej, jednakże wychodząc ze słusznej zasady, że powtarzanie jest matką nauk, należy przypuszczać, że i tym razem Czytelnik znajdzie tutaj nowe i pożyteczne dla siebie szczegóły a odświeży te, które z biegiem czasu uległy zatarciu się w pamięci.

Przy określaniu możliwości zapalenia się i eksplozji płynów łatwopalnych odgrywają zasadniczą rolę następujące momenty, które postaramy się szerzej omówić:

1) Prężność pary płynu łatwopalnego,
2) Szybkość parowania cieczy łatwopalnej,
3) Granice wybuchowości,
4) Temperatura zapalności,
5) Temperatura (punkt) zapłonu.

PRĘŻNOŚĆ PARY

Cząstki każdej cieczy znajdują się w stałym ruchu, którego szybkość jest ściśle zależna od temperatury całej masy ciała. Ruch cząstek (molekuł) przedstawia obraz nieuporządkowany, gdzie kierunki przesuwania się poszczególnych cząstek są przypadkowe i nieskoordynowane. Ciecz znajdująca się np. w naczyniu do pewnej swej wysokości wypełnionym, niejako

wysyła na zewnątrz do położonej ponad nią warstwy powietrza pewną ilość cząsteczek, które posiadają szczególnie dużą szybkość liniową. Zjawisko to jest znane powszechnie pod nazwą parowania. Cząstki, które charakteryzują się mniejszą energią nie mogą być wyrzucone na zewnątrz, jednakże zderzając się ze ścianami naczynia wywierają nań ciśnienie dające się przy pomocy odpowiednich metod pomiaru dokładnie wyznaczyć. Ciśnienie takie jest wywierane nie tylko na ścianki naczynia lecz również na powierzchnię swobodną cieczy. Ponieważ w miarę wzrostu temperatury wzrasta również szybkość ruchu cząsteczek, dlatego i ciśnienie wywierane na ścianki naczynia i na powierzchnię płynu przyjmuje w miarę tego wyższe wartości. Przeważnie proces wędrówki cząsteczek cieczy przebiega dwustronnie — to znaczy, że pewna część molekuł, które zostały wyrzucone na powierzchnię płynu i dalej do przestrzeni wypełnionej powietrzem i parami, powraca z powrotem do cieczy, gdzie niektóre z nich zostają przyciągnięte siłami kohezji. Taki stan, kiedy pewna część molekuł opuszcza ciecz, a pewna zostaje przez nią absorbowana nazywa się stanem równowagi układu. W odniesieniu do pary, która gromadzi się nad powierzchnią płynu będzie to stan pary nasyconej, który odpowiada temperaturze układu. Wynikiem warunków termicznych panujących w danym układzie będzie prężność pary (względnie ciśnienie pary nasyconej) jako funkcji specyficznych właściwości cieczy, temperatury wzgl. ciśnienia (tabela 1).

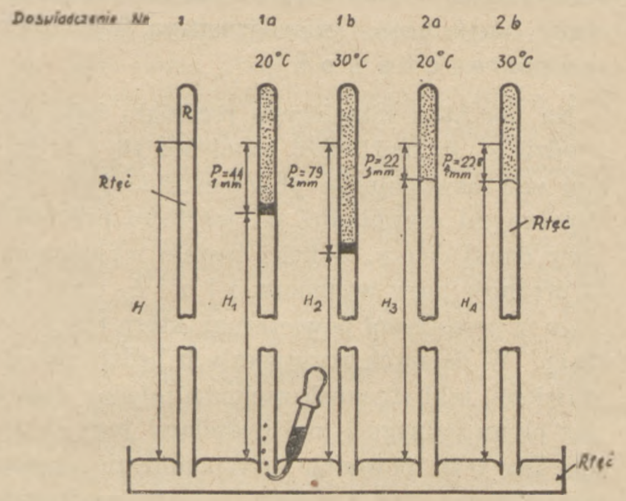
Prężność pary nasyconej różnych łatwopalnych cieczy przy zmiennej temperaturze, wyrażona w milimetrach rtęci

Temperatura w st. C

	0	+10	+20	+30	+40
Eter etylowy	185	292	442	647	921
Dwusiarczek węgla	127	198	298	433	617
Gazolina 30/60 st. C ok.	180	255	350	500	700
Benzyna samochodowa około	60 130	100	150	250	400
		200	300	400	600
Octan metylowy	62	105	170	266	400
Aceton	68	116	185	283	422
Mezanol	30	55	96	160	261
Benzen	27	45	75	118	181
Octan etylowy	24	43	73	119	186
Etanol	12	24	44	79	135
Toluen	7	12,7	22	37	59
Butanol-n	2	3	5	10	18

Tabela 1.

Wartości prężności pary podane w tabeli odnoszą się do płynów czystych (jednorodnych), natomiast mieszaniny dwóch lub kilku związków w stanie płynnym, co ma przeważnie miejsce we wszelkiego rodzaju procesach technicznych, nie będą wykazywały tych wartości prężności pary, które są wyznaczone dla cieczy czystych. Oznaczenia te można otrzymać jako wynik doświadczenia przeprowadzonego dla każdej badanej mieszaniny cieczy. Szczególnie wyraźnie można prześledzić zmiany prężności pary różnych płynów, które zachodzą w próżni przy różnych temperaturach układu. Dla lepszego naświetlenia zagadnienia przedstawimy przebieg zjawisk, które zachodzą w rurze próżniowej (Toricellego), wypełnionej rtęcią, do której zostało wprowadzone w niewielkiej ilości badane ciało w płynnej postaci. Schemat doświadczenia jest uwidoczniony na rys. 1.



Rys. 1.

Wprowadzając np. 1 cm^3 dobrze odpowietrzonego alkoholu do rury barometrycznej (tak jak na rys. 1) otrzymamy jego warstwę ponad powierzchnię rtęci w przestrzeni R, w której przed wkropleniem alkoholu panowała praktyczna próżnia (jeżeli zostanie pominięty fakt obecności par rtęci, co nie ma większego wpływu na przeprowadzane doświadczenie). Pewna część wprowadzonego płynu szybko wyparuje wypełniając przestrzeń ponad rtęć, wskutek czego obserwuje się obniżenie jej poziomu, który dotychczas był utrzymywany wyżej przez zewnętrzne ciśnienie atmosferyczne. Wartość P wyrażona w milimetrach słupa rtęci odpowiada zatym ciśnieniu pary nasyconej wprowadzonego do rury płynu lotnego przy danej temperaturze doświadczenia. W przypadku alkoholu obniżenie się poziomu rtęci obserwuje się przy temperaturze +20 st. C o 44 milimetry, co zgodnie wyżej podanym określeniem będzie wartością prężności jego pary nasyconej. (rys. 1 fig. 1a). Jeżeli w dalszej kolejności dokonywanych doświadczeń górna część rury zostanie ogrzana o 10 st. C to jest do temperatury +30 st. C, wówczas łatwo zauważyć, że rtęć obniży się do poziomu odpowiadającemu różnicy P=79 mm. (fig. 1b). Z obserwacji tego przebiegu zjawiska wypływa ważny wniosek, że w miarę wzrostu temperatury wzrasta również ciśnienie pary nasyconej płynu lotnego (palnego). Badając dalej zachowanie się par alkoholu w rurze Torricellego wprowadźmy do pustej górnej przestrzeni zamiast 1 cm^3 alkoholu jak to miało miejsce w przypadkach 1a i 1b (rys. 1) tylko 1/20 cm^3 utrzymując przytym temperaturę na poprzedniej wysokości tj. 20 st. C (fig. 2a). Zaobserwować się wówczas dają dwa charakterystyczne zjawiska: a) warstwa alkoholu ponad słupem rtęci zupełnie zniknęła, co daje się poznać po zmienionym kształcie menisku (wypukły - charakterystyczny dla rtęci, gdy alkohol wykazywał wklęsły kształt swej powierzchni) b) spadek słupa rtęci P=22 mm. (gdy po wprowadzeniu 1 cm^3 wynosił 44 mm. — fig. 1a).

Jeśliby do rury w doświadczeniu fig. 2a zostały wkroplone dalsze porcje alkoholu, to jak w przypadku fig. 1a spadek wyniósłby również 44 mm. Hg. Stan, jaki panuje ponad powierzchnią rtęci w wypadku wprowadzenia małych ilości parującej cieczy, nazywa się **stanem pary nienasyconej**. Jak wynika z pomiaru przeprowadzonego dla nienasyconej pary alkoholu (fig. 2a) stopień wysycenia przestrzeni ponad rtęci wynosi 50%, co odzwierciadla ciśnienie panujące w rurze doświadczalnej. Oczywiście stan taki (nasycenia) jest do pomyślenia w granicach od 0 do 100%, w szerokim zakresie temperatur. W doświadczeniu następnym przedstawionym na fig. 2b temperatura pary nienasyconej została podniesiona do wartości +30 st. C. Obserwuje się wówczas wzrost ciśnienia, co wywołuje wypchnięcie słupa rtęci ku dołowi o pewną wartość — nazwijmy ją L. Wartość tę łatwo wyliczyć, przyjmując do rozumowania, że na jeden stopień wzrostu temperatury ciśnienie mieszaniny w rurze doświadczalnej winno się powiększyć o 1/273. Stąd

$$L = \frac{22.10}{273} = 0{,}8 \text{ mm.}$$

Rachunek zostaje potwierdzony doświadczeniem, gdyż rzeczywiście słup rtęci spada do poziomu $H_4 = H - P_4$, gdzie P_4 z odczynu wypada 22.8 mm. Gdybyśmy z kolei, chcąc zbadać dalsze zachowanie się parującej cieczy, wprowadzili następną porcję alkoholu do przestrzeni ponar rtęcią, aż do całkowitego wysycenia wówczas łatwo zauważyć spadek ponowny słupa rtęci do wysokości $H_2 = H - P_2$, co odpowiada stanowi przedstawionemu na fig. 1b. A zatym przeszliśmy ze stanu pary nienasyconej (fig. 2b) do pary nasyconej (fig. 1b), co nastąpiło wskutek dodania pewnej ilości ciekłego alkoholu i ważne jest dla tejże samej temperatury +30 st. C. Przytoczone tu doświadczenia z próżnią Torricellego do pewnego stopnia da-

ją pojęcie o zachowaniu się parujących płynów w różnych warunkach cieplnych i ilustrują od czego zależy prężność pary danej cieczy. Rzecz prosta, że można przeprowadzić pewną analogię i znaleźć wspólną regułę dla wszystkich płynów lotnych, których przedstawicielem w danym przypadku doświadczalnym jest alkohol etylowy. Różnica w zachowaniu się różnych cieczy będzie polegała jedynie na innych wartościach preżności pary (tabela 1). Posuńmy się jednakże w naszych dociekaniach dalej. Niech będzie dane naczynie wypełnione powietrzem, całkowicie zamknięte, które zostało połączone z manometrem rtęciowym. Na manometrze tym można odczytywać wzrosty i spadki ciśnienia powietrza zawartego w naczyniu. Do naczynia przed jego zamknięciem wprowadzono zalutowaną ampułkę szklaną wypełnioną alkoholem. Temperatura alkoholu i powietrza w naczyniu wynosi +20 st. C., a manometr w tych warunach wskazuje ciśnienie wewnątrz naczynia równe 760 mm. rtęci. Jeżeli ampułka w naczyniach zostanie rozbita i pary alkoholu swobodnie przenikną do objętości powietrznej naczynia, to wówczas daje się natychmiast zauważyć na manometrze wzrost ciśnienia, które wyniesie 760 + 44 = 804 mm rtęci. Z wielkości tych da się łatwo wyliczyć objętość par alkoholu wyrażona w procentach:

$$Va = \frac{44 \cdot 100}{804} = 5,46\%$$

Pozostałość 94,54% (objętościowych) przypada na powietrze. Ze wzrostem temperatury warunki doświadczenia nieco się komplikują. Przyrost bowiem ciśnienia na skutek zmiany in plus temperatury nie może być rozpatrywany jako zwiększenie prężności pary nasyconej alkoholu, lecz również należy uwzględnić powiększenie się ciśnienia powietrza zawartego w mieszaninie. Zgodnie za tym ze wskazaniami barometru, z których wynika, że ciśnienie par mieszaniny jest sumą ciśnień cząstkowych, otrzymamy w tym wypadku przyrost ciśnienia: prężność pary nasyconej alkoholu plus przyrosty ciśnienia powietrza na 1 stopień C (na 1 st. C = 1/273). Przy dokładnych pomiarach uwzględnia się również wartości rozszerzania się płynnego aloholu, rtęci i szkła. Wartości liczbowe prężności pary nasyconej dla różnych płynów łatwolotnych podaje wyżej przytoczona tabela 1, gdzie alkohol etylowy użyty do doświadczeń wyjaśniających warunki istnienia stanu nasyconego i nienasyconego, występuje pod nazwą e t a n o l.

Na początku niniejszego rozdziału było powiedziane, że możliwość zapalenia się i wybuchu par łatwopalnego płynu zależna jest między innymi czynnikami od wartości prężności pary danej cieczy. Z kolei zostało wyjaśnione, iż prężność pary wyznacza i l o ś ć ciała lotnego w przestrzeni powietrznej, która otacza to ciało. W dalszych rozważaniach będzie przedstawione, jaki stosunek zachodzi między ilością par płynu palnego i możliwościami jego zapłonu. Dla tych powodów przypomnienie zasady powstawania par nasyconych jest nieodzowne do jasnego zdania sobie sprawy, w jakich warunkach może nastąpić zapłon i wybuch obserwowanego płynu palnego.

Szybkość parowania

Opisane wyżej warunki parowania cieczy nie obejmuje d y n a m i k i zjawiska, lecz zostały zaobserwowane w swym stanie s t a t y c z n y m. Nie uwzględnia bowiem ten opis doświadczeń s z y b k o ś c i zachodzącego procesu, lecz jedynie jego ostateczny efekt — stan końcowy. Wskutek ruchu cząsteczek (molekuł) które przechodzą do objętości ponad powierzchnię cieczy, wypełnioną powietrzem, względnie stanowiącą praktyczną próżnię, płyn parujący traci na wadze tyle, ile wynosi suma ciężaru wszystich cząsteczek, które zostały wyekspediowane w postaci pary. Szybkość, z którą ten ubytek masy cieczy następuje, jest ważną z technicznego punktu widzenia wielkością, zwaną s z y b k o ś c i ą parowania. Jeśli wyparuje pewna część dużej ilości np. acetonu w zamkniętym naczyniu, to w miarę ubywania ciężaru cieczy, parowanie zmniejsza swą szybkość i w końcu ustaje (z tym zastrzeżeniem, że temperatura jest stale utrzymywana na niezmiennym poziomie). Powstała w ten sposób para w naczyniu jest nasycona zgodnie z tym, co zostało poprzednio wyjaśnione. Jeżeli natomiast wyobrazić sobie, że naczynie, w którym znajduje się aceton, jest otwarte i bezpośrednio komunikuje się z otaczającym powietrzem atmosferycznym, to tuż ponad cieczą utrzymuje się stan pary nasyconej, natomiast wyżej, na skutek stałego ruchu cząsteczek i zachodzącego zjawiska d y f u z j i para będzie w stanie nienasyconym. Układ posiada

zatym charakter nierównowagi, dzięki czemu parowanie postępuje dalej aż do chwili, kiedy cała ilość cieczy przejdzie w parę nienasyconą. Oznaczenie szybkości parowania płynów jest dość skomplikowane i dlatego dla potrzeb techniki wystarczają i z dostateczną dokładnością charakteryzują przebieg zjawiska w z g l ę d n i e szybkości parowania, które bywają wyznaczane eksperymentalnie. Jako stałą przyjmuje się mianowicie szybkość parowania eteru etylowego, która wynosi 1. Alkohol np. wyparuje w temperaturze + 20 st. S w identycznych warunkach pomiaru w stosunku do eteru 8 razy wolniej i dlatego otrzymuje liczbę szybkości parowania równą 8. Wartości te dla różnóch cieczy łatwo palnych podaje tabela 2.[1])

Szybkość parowania cieczy określa się ilością wyparowaną z powierzchni równej jednemu centymetrowi kwadratowemu w czasie jednej sekundy. Według Daltona można napisać:

$$W = \frac{k_1}{B}(p_s - p) \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (1)$$

gdzie: w — szybkość parowania
ps — prężność pary nasyconej przy temperaturze parowania.
p — prężność pary aktualnie znajdującej się nad płynem.
B — ciśnienie zewnętrzne (atmosferyczne)
k_1 — spółczynnik proporcjonalności.

W pierwszym momencie parowania cieczy będzie $p = 0$ skąd:

$$W_o = \frac{k_1}{B} p_s \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (2)$$

zatym szybkość parowania jest w p r o s t proporcjonalna do prężności pary nasyconej danego płynu palnego (lub innego). Jeśli uwzględniać moment dyfuzji par w stosunku do powietrza

to $$k_1 = k \,.\, D \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (3)$$

i $$W = \frac{k}{B} \,.\, D\,(p_s - p) \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (4)$$

gdzie:
D — spółczynnik dyfuzji par cieczy do atmosfery
k — spółczynnik proporcjonalności

Jeżeli parowanie cieczy odbywa się gdy jest ona w stanie rozdrobnionym w postaci np. rozpylonej to całość układu przedstawia się jako zbiorowisko drobnych kropelek. W tym przypadku parowanie z powierzchni kropli w czasie jednej sekundy będzie (Makwell)

$$w^1 = 4\pi r D \,.\, c \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (5)$$

gdzie: r — promień kropli
c — koncentracja nasyconych par kropli proporcjonalna prężności pary nasyconej.

skąd:

$$w^1 = 4\pi r D \,.\, k \,.\, p_s$$

k — spółczynnik proporcjonalności

i ostatecznie: $$W = \frac{w^1}{4r} 2 = k \frac{D \,.\, p}{r} s \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (6)$$

A zatym można stwierdzić, że szybkość parowania jest odwrotnie proporcjonalna do średnicy kropelek z których składa się mgła parującej cieczy. Moment ten posiada wielkie znaczenie praktyczne.

Granice wybuchowości

W trakcie najrozmaitszych czynności z płynami łatwopalnymi zawsze występuje zjawisko parowania, przyczym zachodzi ono nie w próżni, jak to było przedstawione wyżej dla wyjaśnienia istoty procesu, lecz w powietrzu atmosferycznym względnie w przestrzeni również wypełnionej powietrzem, jak to się dzieje w naczyniach zamkniętych. Stosunkowo rzadko spotyka się wypadki w praktyce pożarniczej, kiedy pary płynów łatwopalnych mieszają się z innymi gazami. Pary zmieszane z powietrzem tworzą mieszaniny, które odznaczają się zależnie od właściwości cieczy i innych czynników większą lub mniejszą zdolnością do gwałtownych wybuchów z chwilą gdy napotkają ku temu sprzyjające okoliczności. Zasadniczym warunkiem, od którego zależy wybuch mieszaniny, a od którego rozpoczniemy nasze rozważania, to temperatura. Jeśli zostaną pary cieczy palnej zawartej w powietrzu (przy odpowiednim stężeniu, o czym będzie mowa później) ogrzane miejscowo do odpowiednio wysokiej temperatury to wówczas następuje zapłon, który obejmuje w postaci szybko przesuwającej się fali wybuchowej całą przestrzeń wypełnioną palną mieszaniną. Jako środki inicjujące wybuch można wymienić: iskry elektryczne, żarzące się najrozmaitsze ciała stałe i gazowe (otwarty płomień), rozgrzane wsutek tarcia drobiny metalu, katalityczne działanie niektórych ciał i w innych. Wybuch można dla uproszczenia określić jako szybko przebiegającą reakcję utleniania z otrzymaniem podwyższonego ciśnienia, gdzie ona przebiega. (Rzecz prosta, że to uogólnienie jest wprowadzone jedynie w celu wyłożenia zasad opisywanego procesu. Znane są bowiem liczne przypadki, gdzie wybuch następuje bez udziału tlenu, a zatym nie będzie tu mowy o reakcji utleniania). Rozpatrujemy więc nasze zjawisko jako reakcję spalania, z wydzieleniem dużej ilości ciepła, w jednostce czasu, które powoduje gwałtowne rozprężenie się gazów spalinowych w postaci fali wybuchowej. Teoretyczna ilość powietrza konieczna do spalenia się paliwa zależy od jego składu wyrażonego odpowiednim równaniem. Niech będą dane dla przykładu dwa proste przypadki spalania się węgla i wodoru z tym założeniem, że reakcja przebiega całkowicie w czystym tlenie.

I) $C + O_2 \rightarrow CO_2$

II) $2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$

$2H_2O$

Tatela 2.

Względne szybkości podawania, granice wybuchowości temperatury wypalności i zapłonu niektórych płynów łatwopalnych.

NAZWA PŁYNU PALNEGO	Względna szybkość porównania (eter=1)	Przy nasyceniu otrzymuje się: Dolną granicę wybuchu – Prężn. pary w mm Hg [1]	Dolną granicę wybuchu – % Obj.	Dolną granicę wybuchu – g/m³ [1]	Dolną granicę wybuchu – Odpow. temp. st C [1]	Górną granicę wybuchu – Prężn. pary w mm Hg [1]	Górną granicę wybuchu – % Obj.	Górną granicę wybuchu – g/m³ [1]	Górną granicę wybuchu – Odpow. temp. st. C [1]	Temperatura zapalności st. C. (w zamkniętym tyglu)	Temperatura zapłonu w powietrzu st. C.
Eter (etylowy)	1	12,2	1,7	58	—45	72	10	331	—19	—40	ca 200
Dwusiarczek węgla	1,8	7	1,0	34	—50	360	50	1700	+25	—30	ca 100
Gazolina 50/60°C	ca 1,5-2	9,4	1,3	50	ca —40	43—50	6	230	ca —15	—50	500—550
Benzyna samochodowa	ca 3	8,6	1,2	54	ca 40	43—50	6	268	—15 do 0	—40	480—550
Oetan metylowy	2,2	29,5	4,1	136	—12	57,6	14	463	—1	—10	500
Aceton	2,1	15,8	2,2	57	—25	86—94	13	337	+4	—20	480
Alkohol metylowy (netanol)	6,3	43,2	6,0	86	+6	259	36	515	+40	+12	500
Benzen	3,0	10,1	1,4	49	—15	57,6	8	240	+14,5	—12	700
Octan etylowy	2,9	15,8	2,2	87	—7	79	11	483	ca +64	—4	485
Alkohol etylowy (Etanol)	8	23,8	3,3	68	+10	101	14	288	+34	+13	450
Tolnen	6,1	9,4	1,3	53	+5	50,4	7	270	+37	+7	620
Alkohol butylowy (u) (Butanol)	33	16,6	2,3	76	+38,5	105	14,6	483	+69	+35 [2]	360
Octan butylowy (izo)	7,7	12,2	1,7	88	+25	108	15	778		+25 [2]	420

[1] Przystanie barometru = 720 m.m. rtęci.
[2] Temperatura zapalności produktów technicznych jest niższa z uwagi na łatwolotne zanieczyszczenia.

Uwzględniając ciężary atomowe otrzymamy ilości reagentów i produktów spalania wyrażone w kalogramach

$$12 \text{ Kg} . C + 32 \text{ Kg} . O_2 = 44 \text{ Kg} . CO_2$$
$$\text{i } 4 \text{ Kg} . H_2 + 32 \text{ Kg} . O_2 = 36 \text{ Kg} . H_2O$$

z kąd przeliczając na jeden kilogram węgla i wodoru

$$1 \text{ Kg} . C + \frac{8}{3} \text{ Kg} . O_2 = \frac{11}{3} \text{ Kg} . CO_2$$
$$\text{i } 1 \text{ Kg} . H_2 + 8 \text{ Kg} . O_2 = 9 \text{ Kg } H_2O$$

Po przerachowaniu na stosunek procentowy otrzymamy ostatecznie konieczną do reakcji spalania ilość tlenu (s% — ilość proc. węgla, h% — ilość proc., wodoru)

$$Q_0 = 0{,}01 \left(\frac{8}{3} c + 8h \right) = 0{,}08 \left(\frac{c}{3} + h \right) \text{Kg} \quad (1)$$

Powyższe równanie odnosi się do spalania w czystym tlenie. Jeśli reakcja przebiega, jak to przeważnie bywa w powietrzu, to obowiązuje wzięcie pod uwagę zmniejszonej ilości tlenu, który jest w tym wypadku reagentem czynnym obok obojętnego azotu i innych gazów. Jak wiadomo powietrze zawiera przeciętnie 23,1 proc. wagowych tlenu (reszta przypada na azot, dwutlenek węgla, gazy szlachetne i inne domieszki) z czego wynika potrzeba zużytkowania go do reakcji spalania $\frac{100}{23{,}1} = 4{,}33$ raza więcej niż czystego tlenu. Dlatego też równanie 1 będzie miało postać następującą:

$$Q_{pow.} = 4{,}33 . 0{,}08 \left(\frac{c}{3} + h \right) = 0{,}346 \left(\frac{c}{3} + h \right) \text{Kg} . \quad (2)$$

W technice często ilości par i gazów oznaczane są nie w jednostkach wagowych, lecz objętościowych. Przyjmując zatym ilość tlenu w powietrzu 20,9% (objętościowo) należy równanie

i przemnożyć przez $\frac{100}{20,9} = 4,8$. Stosownie do tego, co zostało powiedziane wyżej w sensie ogólnym, przebieg spalania się par benzenu w tlenie będzie miał następującą postać (w warunkach normalnych tj. t = 0 st. C i p = 760 mm. Hg.*).

Benzen	+ tlen	>	dwutlenek węgla	+ para wodna
C_6H_6	+ $7^1/_2$ O_2	>	$6 CO_2$	+ $3 H_2O$
22,4 l	+ 168 l	>	134 l	+ 67 l

Jeżeli spalania odbywa się w powietrzu to przebieg jego będzie jak niżej:

Para benzenu	+ powietrze	>	dwutlenek węgla	+ para wodna	+ azot
22,4	+ 800	>	134	+ 67	+ 632

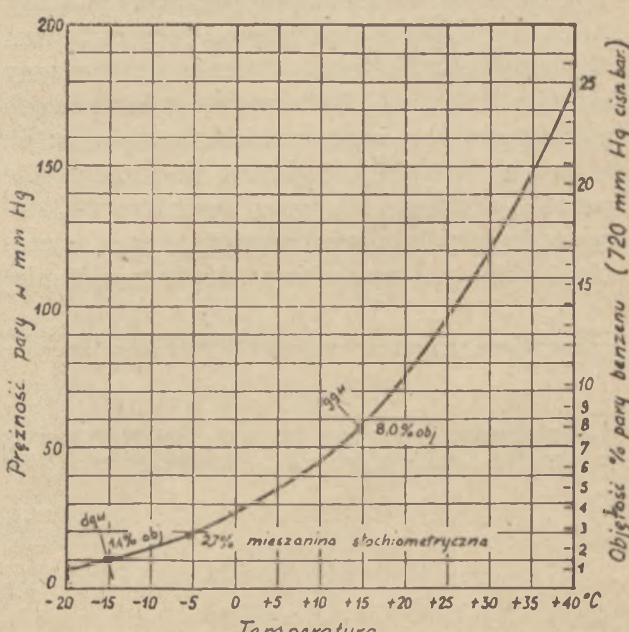
(168 l tlenu i 632 l azotu) (razem 833 l gazów spalinowych)

Koncentracja par benzenu wynosi zatym w mieszaninie wybuchowej:

$$\frac{22,4 \cdot 100}{822,4} = 2,7\% \text{ (objętościowych)}$$

Ponieważ 22,4 litra par benzenu (= 1 gramocząsteczka) waży 78 gramów, dlatego można powiedzieć, że mieszanina wybuchowa zawiera 95 gramów benzenu (pod postacią pary) na 1 metr sześcienny. Jak wynika z doświadczeń, wybuch przebiega nie tylko przy zachowaniu wyżej wskazanego stosunku pary palnego płynu do powietrza (stosunek stochiometryczny) ale również przy większej lub mniejszej ilości wyparowanej cieczy. W rozpatrywanym przypadku benzenu wybuchowość mieszaniny występuje już przy 1,4% par płynu (49 g/m³) i poprzez ilość wyznaczoną stosunkiem stochiometrycznym (2,7%) sięga górnej granicy przy 8% (240 g/m³). W zakresie tym istnieją zawsze możliwości zapłonu i wybuchu, która to właściwość palnych mieszanin powietrza z lotnymi płynami stwarza duże niebezpieczeństwo, o wiele większe niż gdyby wybuchowość była określona wąskim przedziałem zbliżonym do punktu. Na wykresie (rys. 2 i tablica 2) przedstawiono rozmieszczenie d o l n e j (d. g. d.) i g ó r n e j (g. g. w.) granicy wybuchowości dla benzenu w zależności od temperatury, której funkcją będzie prężność pary i zawartość jej w mieszaninie. Granice te wyznaczają przedział, w którym zapłon przebiega poza nimi, zaś w dół i w górę krzywej istnieje strefa bezpieczna, gdzie palenie się nie zachodzi. Dla techniki pożarniczej przedział ten jest szczególnie ważny, gdyż znajomość jego orientuje o warunach bezpieczeństwa przy manipulowaniu płynami łatwopalnymi. Jednocześnie należy zauważyć, że charakter przebiegającej reakcji między granicami wybuchowości bywa różny w zależności od miejsca na krzywej, w którym nastąpił zapłon. Może mieć ona bowiem postać typowego, silnego wybuchu, szybkiego spalania lub też wykazywać łagodny i powolny przebieg. Na ogół biorąc czym bliżej do punktu teoretycznego pełnego spalania (dla benzenu 2,7%) tym wybuch bywa silniejszy i szybszy.²).

Efekt ten osiąga się nawet, jeśli występuje pewne przesycenie mieszaniny parami cieczy palnej. Z punktu widzenia bezpieczeństwa dolna granica wybuchowości posiada szczególnie duże znaczenie. Granica bowiem górna w praktyce bywa nader rzadko osiągana a to z następujących powodów: nasycenie parami płynu łatwopalnego w pobliżu g. g. w. osiąga dość duże wartości, co powoduje, że przebywanie ludzi w tak przesyconej atmosferze staje się niemożliwe, z uwagi na b. utrudnione oddychanie. Również silnie przesycona atmosfera drażniąco działa na organ powonienia. Okoliczności te sprawiają, że przy większych stężeniach obecność par płynów palnych w powietrzu łatwo może być wykryta, i w następstwie tego mogą być przedsięwzięte natychmiast środki zaradcze, zmierzające do usunięcia niebezpieczeństwa. Nie wszystkie jednak ciała palne posia-



Rys. 2.

*) Spalanie się palnych cieczy w powietrzu w postaci wybuchowej przebiega często z szybkościami przekraczającymi 35 metrów/sekundę.

dają tak korzystne pod kątem widzenia bezpieczeństwa właściwości. Dla niektórych cieczy (np. benzyna) dolna granica wybuchowości leży stosunowo nisko, a w braku nieprzyjemnego zapachu i przy małym stopniu podrażniania narządów oddechowych płyny takie nie mogą być szybko i skutecznie wykryte w danym rejonie, co w znacznym stopniu podwyższa moment bezpieczeństwa.

Dla lepszego zorientowania można podać, że benzyna, benzen, toluen po wyparowaniu w ilości ok. 50 gramów na 1 metr sześć. osiągają dolną granicę wybuchowości. Jeszcze niższą liczbą charakteryzuje się dwusiarczek węgla, dla którego d. g. w. leży przy 34 g./m³. Liczby odpowiadające granicom wybuchowości niektórych płynów łatwopalnych podane są w tabeli 2. W zakładach lakierniczych pracujących metodą pistoletową (natryskiem) przyjmuje się, że stężenie 15 g./m³ płynów łatwopalnych (w tym wypadku rozpuszczalników lakierów i farb) które wyparowały do atmosfery lakierni jest **górną granicą bezpieczeństwa**. Dlatego też przy projektowaniu urządzeń wentylacyjnych dla podobnych pomieszczeń liczby wyrażające niebezpieczne stężenia pod względem wybuchowym należy zawsze brać pod uwagę. Z jak poważnym niebezpieczeństwem należy się liczyć przy wszelkich czynnościach technicznych, gdzie mogą występować palne mieszaniny, wskazuje przepis odnośnie napraw pustych zbiorników benzynowych, który mówi, że spawanie nie może być rozpoczęte nim nie będzie stwierdzone stężenie par benzyny niższe niż 10 g/m³. Jeśli mowa o mieszaninach wybuchowych, to warto nawiasem przypomnieć, że groźne eksplozje i pożary są wywoływane wskutek zapalenia się pyłów organicznych, które często wypełniają najrozmaitsze pomieszczenia i obiekty przemysłowe, Do kategorii niebezpiecznych ciał tego rodzaju można zaliczyć pyły: mączny, cukrowy, drzewny, korkowy i w. in. Również wiele metali w stanie daleko posuniętego rozdrobnienia jest w stanie wywołać niebezpieczne momenty. Do substancji tych należą między innymi pył: aliminium, magnezu, cynku itp. Ogólnie biorąc zachowanie się tych ciał w ośrodku atmosfery bardzo przypomina z punktu widzenia niebezpieczeństwa wybuchowego właściwości par płynów łatwopalnych. Własności pyłów ilustruje z grubsza tabela 3, która podaje dolną granicę wybuchowości wyrażoną w g na metr sześc. powietrza.

Rodzaj pyłu	g/m³. pow.
Mąka żytnia	20 do 27
Mąka ziemniaczana	21
Mąka pszenna	23
Mąka ryżowa	25
Mąka gryczana	18
Mąka drzewna	25
Pył koniczyny	25
Pył cukrowy	11
Pył węglowy ok.	200

Tabela 3.

Podobnie jak pary płynów i pyły duży moment niebezpieczeństwa stwarzają mieszaniny ciał gazowych z powietrzem. Dla przykładu poniżej przytoczone są liczby wyznaczające dolną i górną granicę wybuchowości tych ciał.

Nazwa gazu	d. g. w.	g. g. w.
Gaz świetlny	10 %	25 %
Acetylen	3,5 „	52,3 „
Metan	6 „	14 „

Tabela 4.

C. D. N.

Rozwijajmy i upowszechniajmy w Strażach Pożarnych ruch racjonalizatorski oraz jego osiągnięcia!

Mała encyklopedia ochrony przeciwpożarowej *)

(Ciąg dalszy)

A

(uzupełnienie)

ABSOLUTNA TEMPERATURA — jest temperaturą mierzoną od absolutnego zera, które wynosi — 273,15°C. Symbolicznie oznacza się ją przez „T“. Temperatura absolutna mierzona jest stopniami Kelwina.

ABSOLUTNE ZERO — p. absolutna temperatura.

AKROLEINA (C_2H_3CHO) — jest to jasnożółta ciecz, łatwo parująca, wybitnie trująca, o nieprzyjemnym, drażniącym zapachu. Wyczucie zapachu następuje już przy stężeniu 0,004 mg/1.

Jest to trucizna co do właściwości trujących nie ustępująca fosgenowi.

Stężenia 0,07 mg/1 człowiek nie może wytrzymać dłużej ponad 1 min. Stężenie 0,22 mg/1 po 10 sekundach powoduje podrażnienie oczu. Najwyższe stężenia akroleiny, mogące być tolerowane w otoczeniu, wynoszą 0,002 mg/1, lecz i ta liczba wobec współczesnych badań wydaje się być zbyt wielka (Łazarew i Astrachancew).

C. wł. cieczy 0,84, c. wł. par 1,90. Temp. wrzenia 53°. W mieszaninie z powietrzem tworzy mieszaninę wybuchową. Środki gaśnicze: rozpylona woda, gaśnice pianowe i suche.

Z wydzielaniem się akroleiny spotkać się możemy przy gotowaniu kości, stapianiu tłuszczów, gotowaniu pokostu, farby, fabrykacji świec, przy otrzymywaniu stearyny, fabrykacji linoleum. Niekiedy znajduje się ona w gazach spalinowych przy motorach. Ponadto stosuje się w laboratoriach i jako środek dezynfekcyjny.

ALDEHYD OCTOWY (CH_3CHO) — łatwopalna *ciecz* ruchliwa, *bezbarwna, lotna*, o przenikliwej woni, drażniąca błony śluzowe. Ciecz trująca, silnie drażniąca błony śluzowe. Z wodą miesza się w dowolny sposób. C. wł. cieczy 0,78; c. wł. par — 1,52. Temp. wrzenia + 21°, temp. samozapalności: 185°. Granice wybuchowości 4—57. Stosuje się w laboratoriach. Środki gaśnicze: woda, gazy niepalne, płachty, suche środki gaśnicze.

ALKOHOL IZOPROPYLOWY $(CH_3)_2CHOH$ — łatwozapalna ciecz. C. wł. cieczy 0,78, c. wł. par 2,5 T-ra wrzenia 82,3°, t-ra zapłonu 12°, t-ra samozapalności 455°. Granice wybuchowości 3,8 — 10,2. Trujący. Z wodą miesza się w dowolnym stosunku. Stosuje się jako rozpuszczalnik olejów, smoły itp. Środki gaśnicze, pianowe chemiczne, dwutlenek węgla, suche środki gaśnicze, płachty itp.

ALUMINIUM (Glin) Al — biały, lekki metal, c. wł. 2,70, temp. topienia 658°, temp. wrzenia 2000°C. Dobrze przewodzi ciepło i prąd elektryczny. Niebezpieczeństwo pożarowe: w postaci soli pod względem pożarowym bezpieczny, w postaci proszku lub pyłu wybuchowy. Profilaktyka: Sproszkowany A. przechowuje się i przewozi w metalowych hermetycznie zamkniętych naczyniach. Środki gaśnicze: suchy piasek, suche środki gaśnicze, soda; karnalit; wodą i pianą gasić A. nie wolno.

AMONIAK (NH_3) — *jest to najważniejszy związek azotu z wodorem tworzący się w temperaturze*, ok. 500° pod b. dużym ciśnieniem (do 1.000 at.). Jest to gaz bezbarwny o ostrym przykrym zapachu pobudzającym do łez i jest prawie o połowę lżejszy od powietrza. W wodzie rozpuszcza się łatwo *). Daje się łatwo skraplać. Przy parowaniu pochłania dużo ciepła i dlatego ma duże zastosowanie w aparatach chłodniczych. W handlu t. zw. „amoniak stężony“ jest 25% roztworem. Amoniak używany bywa do czyszczenia plam tłustych, gdyż z tłuszczami tworzy łatwo rozpuszczalne związki. Tworzy on też łatwo rozpuszczalne związki z wieloma metalami i dlatego używany jest do czyszczenia metali.

Własność i działanie: *Trujące.* W dużym stężeniu śmiertelny, działa żrąco.

Środki ochronne lub przeciwdziałające: Po wchłonieniu większych ilości — zupełny spokój, przenieść na leżąco. W miarę możliwości wdychanie pary wodnej. Przy oparzeniu oczu długotrwałe płukanie dużą ilością wody.

C. wł. 0,58, t-ra wrzenia ciekłego A. — 33,4°, t-ra samozapalności 780°, przy 10° i ciśnieniu 6,5 atm. oraz przy temp. —40° zamienia się

---

*) p. Absorbcja, Zeszyt 3 — 1950.

*) p. Zeszyt Nr 3 lipiec — wrzesień 1950 r.

w ciecz; w postać stałą przechodzi przy temp. —78°C. T-ra krytyczna 133°, ciśn. krytyczne 112 atm. Granice wybuchowości: dolna 16,1, górna 26,4; Stosuje się w chłodnictwie, w laboratoriach itp.

Niebezpieczeństwo pożarowe: Mieszaniny wybuchowe A. z powietrzem wymagają dla zapalenia i wybuchu bardziej intensywnego źródła zapłonowego i bardziej wysokiej temperatury aniżeli mieszaniny wodoru, gazu świetlnego i inn.

Prewencja. Ciekły A. przechowuje się i przewozi w specjalnych cysternach i butlach stalowych z zaworami ochronnymi. Butle malowane na czarno, napis żółty AMONIAK NH_3. (wg. PN/M — 69210). Niebezpiecznym jest wspólne magazynowanie z A.: ciał samozapalnych (żółty fosfór itp), sodu, potasu, wapnia, karbidu, cieczy łatwozapalnych (benzyna, eter itp.), ciał łatwozapalnych stałych (celuloid, zapałki itp.). Butle z A. należy chronić przed zagrzaniem, ponieważ pod wpływem ciepła ciśnienie w nich nadzwyczaj szybko wzrasta i może stać się niebezpieczne.

W działach sprężarek chłodniczych należy wykluczyć możliwość powstawania iskier.

Gaszenia pożaru — w razie występowania amoniaku — dokonywać za pomocą rozpylonej wody. W razie zapełnienia pomieszczenia amoniakiem — puścić parę wodną.

ANILINA (C_6H_5 NH_2) Anilina jest to *palna, bezbarwna, oleista ciecz o aromatycznym zapachu.* W normalnej temperaturze anilina paruje, przy czym:

1 ltr powietrza przy 15° może przyjąć 0,9 mg aniliny,

1 ltr powietrza przy 25° może przyjąć 1,9 mg aniliny,

1 ltr powietrza przy 40° może przyjąć 5,0 mg aniliny.

Anilina jest trująca, wywołuje zatrucie zarówno przez wdychanie par jak również wskutek przenikania przez skórę.

Nawet nieuszkodzona skóra ludzka wchłania łatwo anilinę, szczególnie gdy płyn przesycił odzież. Zdarzają się również zatrucia aniliną przez połknięcie jej lub wdychanie.

Podłogi w warsztatach, gdzie przeprowadzane są operacje z aniliną, muszą być wykonane z nieprzenikliwego materiału. Same operacje należy wykonywać możliwie krótko i nie podczas innych prac. Należy przy tym zachować skrupulatną czystość osobistą.

C. wł. cieczy 1,02; c. wł. par 3,20; Temp. wrzenia 184°, temp. zapłonu 71°, temp. samozapalności 620°. Stosuje się w laboratoriach. Przechowuje się i przewozi w hermetycznie zamkniętych naczyniach. Środki gaśnicze: chemiczna i powietrzno-mechaniczna piana, gazy niepalne, para, piasek, płachty.

Pierwsza pomoc. W razie wypadku należy z poszkodowanego zdjąć odzież przepojoną trucizną i wytrzeć skórę. Anilina jest nierozpuszczalna w wodzie i szczególnie odporna na mydło. Skórę należy zatem zmywać gąbką z octem, sokiem cytrynowym lub jakimkolwiek łagodnym kwasem.

Osoby, które zdradzają objawy zatrucia aniliną bez oczywistego zetknięcia się z nią, muszą zachować spokój i wyjść na świeże powietrze. Trzeba dać im łagodne środki pobudzające (kawa, lecz nigdy alkohol) i trzymać w cieple. Osoby te należy poddać obserwacji lekarskiej, bowiem objawy zatrucia często wracają po pewnym czasie. Jeśli oddech ustaje, zastosować sztuczne oddychanie.

ANTRACEN ($C_{14}H_{10}$). Krystaliczna, biała masa. C. wł. 1,25; Temp. wrzenia 340°; temp. zapłonu 121°; temp. samozapalności 470°. Stosuje się w laboratoriach. Środki gaśnicze: woda rozpylona, piana.

APARAT DO CIĘCIA — specjalny przyrząd do cięcia metali. Stosuje się w technice pożarniczej dla szybkiego przecięcia metalowych konstrukcji lub dla wycięcia otworu w ścianach zbiorników z produktami naftowymi dla doprowadzenia piany podczas pożaru.

ATMOSFERA — powłoka gazowa, która otacza kulę ziemską, której grubość czyli wysokość dookoła ziemi oceniana jest na 300—500 km. Dolna warstwa atmosfery (do wys. 11 km) zwie się *troposferą*, a ponad nią wznosi się stratosfera. W dolnej warstwie atmosfery, czyli w troposferze odbywają się zjawiska takie jak tworzenie się chmur, opady, wiatry itp. od których wolna jest stratosfera. Atmosfera— jest to mieszanina gazów, której gęstość w 0° i pod ciśnieniem 760 mm wynosi 0,0012931 g/cm³. W skład powietrza wchodzą następujące gazy:

azot	78%	— 4/5 części
tlen	21%	— 1/5 części.

Na resztę przypadają CO_2, gazy szlachetne (argon, krypton, ksenon, neon, hel), para wodna, amoniak, wodór i ozon.

ATOM — jest najmniejszą częścią pierwiastka, która posiada jego własności i której na drodze chemicznej dalej rozłożyć nie można.

AZOT (N) — jest gazem bezbarwnym, bez zapachu i bez smaku, w wodzie słabo rozpuszczalny. Jest on niepalny i nie podtrzymuje palenia. Suche powietrze zawiera 78,08% azotu. Jest on bardzo biernym pierwiastkiem chemicznym i w zwyczajnych temperaturach nie łączy się z żadnymi ciałami, a dopiero w wyższej temperaturze łączy się z wodorem, zaś z tlenem łączy się dopiero w temperaturze łuku elektrycznego (ok. 3.000°). Jest używany do wypełnienia żarówek elektrycznych.

Temp. wrzenia — 195,8°C; Temp. krzepnięcia — 219°C. Jeden litr azotu waży 1,2507 gr, czyli azot jest lżejszy od powietrza.

BAUME — (oBe) stopnie — umowna jednostka gęstości cieczy. Areometr Baume posiada 66 podziałek (stopni) od 0° (czysta woda) do 66° (100% kwas siarkowy). Stosuje się go dla określenia mocy roztworów, np. kwasu siarkowego, stosowanego do akumulatorów, ładunków dla gaśnic itp.

BENZALDEHYD (C_6H_5CHO) — bezbarwna ciecz palna o zapachu gorzkich migdałów. C. wł. 1,04; c. wł. par 3,770. T-ra wrzenia 170°, t-ra zapłonu + 62,5°. Stosuje się w laboratoriach. Środki gaśnicze: woda rozpylona i piana.

BENZOL (C_6H_6) — W stanie czystym — ciecz bezbarwna o zapachu aromatycznym, silnie załamująca światło, przenika dość łatwo przez nieuszkodzoną skórę (łatwiej aniżeli benzyna), a lotne jego pary przedostają się do ustroju drogą oddechową. Przy dużej zawartości par benzolu w powietrzu, zatrucie śmiertelne może nastąpić w ciągu kilkunastu minut.

Pary benzolu są b. niebezpieczne, ponieważ nie cechuje ich ani działanie drażniące ani też barwa. Mimo, że wydają się podatnymi do wykrycia za pomocą powonienia, to jednak w ilości niebezpiecznej wywołują one stan oszołomienia, który hamuje wolę człowieka do ucieczki z niebezpieczeństwa.

Wymogiem pierwszej pomocy w razie zatrucia benzolem jest dopływ świeżego powietrza, wdychanie tlenu i utrzymanie ciała w cieple.

Benzol jest łatwopalną cieczą, o przyjemnym zapachu. Jego pary w mieszaninie z powietrzem są wybuchowe. C. wł. 0,87; c. wł. par 2,77. T-ra wrzenia 80,4°, temp. zapłonu od — 12 do + 10°. T-ra samozapalności 580—659°. Granice wybuchowości 1,41 — 7,45. Wartość kaloryczna 9560 kal. Stosuje się jako paliwo do silników spalinowych, jako rozpuszczalnik itp. Podgrzewanie B. w chłodnej porze w cysternach winno być dokonane parowymi wężownicami z rur miedzianych, aby nie wywołać iskrzenia przy wstrząsie. Środki gaśnicze: piana chemiczna, gazy niepalne, para wodna, płachty.

BENZYNA — bezbarwna łatwozapalna ciecz paruje przy normalnej temperaturze. C. wł.0,67 — 0,76; C. wł. par 2,70 — 3,50. T-ra wrzenia 50 — 150°. T-ra zapłonu od — 50° do + 30°. T-ra samozapalności 415 — 530°. Wartość kaloryczna 11200 kal. Granice wybuchowości 1 — 6. Szczególna ostrożność wymagana jest w pobliżu ognia. Z 1 kg B. w zależności od jej składników otrzymuje się 250 — 350 ltr. par. Pary B. posiadają własność *nie mieszania* się przez dłuższy okres czasu z powietrzem i *opadania* do miejsc nisko położonych lub też *przenoszenia* się ruchem powietrza na znaczną odległość od miejsca ich przechowania i zapalenia się tam od dowolnego źródła ognia z przeniesieniem płomienia napowrót do miejsca przechowania. Pary B. są trujące. Zatrucie benzyną może być wywołane przez wdychanie jej par, przez przedostanie się benzyny do przewodu pokarmowego oraz przez przenikanie jej do ustroju przez skórę, powierzchnię ran itp. Benzynę wchłania się dość łatwo przez skórę i tą drogą może wywołać objawy ogólnego zatrucia. Dopuszczalne stężenie par B. w powietrzu strefy roboczej pomieszczeń fabrycznych wynosi 0,3 mg/1. Przechowuje się B. w nadziemnych i podziemnych zbiornikach i beczkach żelaznych. Przewozi się w specjalnych cysternach kolejowych. Niebezpieczeństwo pożarowe. Przy przepływie przez przewody — elektryzuje się. Niebezpieczeństwo powstaje także przy przelewaniu i przeróbce z powodu powstawania statycznej elektryczności. Unikać tworzenia się iskier. Naczynia, aparaty, rurociągi — uziemiać.

B. dodana do nafty, czyni ją szczególnie niebezpieczną pod względem ogniowym. Stosowanie mieszaniny nafty i benzyny dla potrzeb domowych — jest zabronione. T-ra zapłonu oleju cylindrowego przy dodaniu do niego 0,1% B.

obniża się do 100°C. Wspólnie z B niebezpieczne jest magazynowanie: palnych gazów pod ciśnieniem, sprężonego powietrza i sprężonego tlenu, ciekłego powietrza i ciekłego tlenu, potasu, sodu, wapnia, karbidu, żółtego fosforu, kwasu azotowego itp. Środki gaśnicze: piana chemiczna, niepalne gazy, płachty itp.

BEZPIECZNIK WODNY. Celem uniemożliwienia tworzenia się w wytwornicach acetylenowych mieszaniny wybuchowej i dla zabezpieczenia wytwornic od wypadków w razie powrotu płomienia, stosuje się tzw. bezpieczeniki wodne. Należycie skonstruowany i zainstalowany bezpiecznik wodny może wtedy spełnić swoje zadanie, jeżeli jest odpowiednio wypełniony wodą.

Bezpiecznik wodny lub inne urządzenie zabezpieczające nie może być wprowadzone do handlu lub oddane do użytku bez sprawdzenia konstrukcji i dopuszczenia urzędowego do użytku.

BEZPIECZNIKI ELEKTRYCZNE. Zabezpieczenie przewodów elektrycznych polega na ograniczeniu nadmiernego ich nagrzewania podczas pracy, wskutek czego mogłyby ulec uszkodzeniu lub nawet zniszczeniu bądź izolacja żyły przewodu, bądź też wreszcie sama żyła przewodu. Ograniczenie nadmiernego nagrzewania się przewodu, przyrządu czy też maszyny elektrycznej może być dokonane przy pomocy bezpieczników topikowych lub też wyłączników samoczynnych. Należy zwrócić uwagę, że normalne wielkości stopek bezpiecznikowych są stosowane w zasadzie do normalnych przekrojów przewodów, z tego też względu używanie bezpieczników topikowych do zebezpieczenia przyrządów i maszyn elektrycznych w większości przypadków nie stanowi dostatecznego i pewnego zabezpieczenia. Dlatego też, jako zabezpieczenia maszyn elektrycznych stosuje się wyłączniki samoczynne z wyzwalaczami cieplnymi ew. z elektromagnetycznymi.

BEZWODNIK KWASU WĘGLOWEGO (CO_2) — jest to gaz bezbarwny, bez zapachu i bez smaku, rozpuszcza się dość łatwo w wodzie; w powietrzu znajduje się stale pewna nieznaczna ilość tego gazu, która nie powinna przekraczać 1‰, o ile atmosfera ma być zdrowa. Zatrucia CO_2 są przede wszystkim przypadkowe i zdarzają się najczęściej u zajętych pracą w piwnicach, studniach, kanałach, kopalniach itp. gdzie gaz ten może się gromadzić w większej ilości. Wobec tego, że gaz ten jest cięższy od powietrza, znajduje się on zwykle w miejscach najniżej położonych i osobnik zatruty padając znajduje się w tym groźniejszym położeniu. W wielu wypadkach, w których mowa jest o zatruciu CO_2, ma się do czynienia właściwie z uduszeniem, wywołanym brakiem tlenu.

Dwutlenek węgla powstaje wszędzie tam, gdzie zachodzi palenie się węgla lub ciał zawierających węgiel, jako ostateczny produkt spalania się węgla

Charakterystycznym wskazaniem obecności dwutlenku węgla w otoczeniu jest płomień świecy lub lampy. Lampy olejowe lub benzynowe gasną przy obecności 10% CO_2 w powietrzu. Dwuprocentowa zawartość CO_2 powoduje zabarwienie płomienia świecy na różowo*). Zjawisko powyższe pozwala nam częściowo sądzić o stanie czystości powietrza w otoczeniu.

Dla ludzkiego organizmu niebezpieczne jest stężenie 60—80 mg/L. W ciągu niespełna godziny przebywania w nim powoduje śmierć, która może być niekiedy opóźniona.

CO_2 jest to gaz niepalny i niepodtrzymujący palenia. C. wł. 1,52. Pod ciśnieniem 36 atm przy 0° przechodzi w stan ciekły. T-ra wrzenia—78°. T-ra krytyczna 31,35°; ciśn. krytyczne 72,9°. Przechowuje się i przewozi w butlach stalowych. W razie nagrzania, w butlach może wytworzyć się niebezpieczne ciśnienie. Dla gaszenia pożarów CO_2 stosowany jest albo w postaci gazu lub w postaci mgły lub śniegu, w zależności od sposobu wypuszczania gazu z butli. Gazowy CO_2 rozcieńcza powietrze i obniża procentową zawartość tlenu, wskutek czego przy 12—15% CO_2 w powietrzu płomień gaśnie przy 25—30% — zatrzymuje się w tlenie. Śniegowy CO_2 obniża temperaturę znajdujących się w otoczeniu palnych ciał i przeszkadza uchodzeniu ich par do strefy palenia**). CO_2 nie jest szkodliwy dla przedmiotów i naczyń w których przechowuje się. Jest nieprzewodzący i nie ulega zniszczeniu. Stosuje się do gaszenia pożarów w pomieszczeniach zawierających

---

*) 2% odpowiada stężeniu 45 mg/L
3% odpowiada stężeniu 72 mg/L
8—10% odpowiada stężeniu 140—180 mg/L

**) Wobec niskiej temperatury „śniegu" należy wystrzegać się zetknięcia się z nim, gdyż wywołuje niebezpieczne oparzenia skóry.

urządzenia elektro-mechaniczne wysokiego napięcia, do gaszenia pożarów silników splinowych, dla gaszenia pożarów zarówno w pomieszczeniach krytych jak i na wolnym powietrzu. CO_2 używany jest jako bardziej czynny od azotu w zakresie zwężenia granic zapalności ciał niebezpiecznych pod względem ogniowym.

BŁĄDZĄCE GAZY I PARY — gazy i pary produktów naftowych, których ciężar właściwy jest większy od c. właściwego powietrza, wskutek czego mogą się one przy ulatnianiu z aparatury, zbiorników itp. rozchodzić się na znaczne odległości, gdzie ulegają zmieszaniu z powietrzem. Otwarty płomień, iskra, zapalona zapałka mogą zapalić tę mieszaninę i przenieść płomień napowrót do miejsca awarii, wywołując pożar. Przy wjeździe samochodów na teren gazoliniarń i innych obiektów, gdzie przechowuje się lub przetwarza się pod ciśnieniem gazy naftowe, koniecznym jest określenie kierunku wiatru oraz przestrzeganie przepisów ochrony przeciwpożarowej tak, aby samochód dostając się do strefy gazowej nie stał się przyczyną pożaru i ofiar w ludziach.

BUTAN (C_4H_{10}) — skroplony gaz o zapachu eterycznym. C. wł. gazu 2,0, c. wł. cieczy — 0,58. T-ra wrzenia ciekłego B. + 1°. T-ra samozapalności 430°. Granice wybuchowości: 1,6 — 8,5. Wartość kaloryczna: 11740 kal. T-ra krytyczna 153°; ciśn. krytyczne 36,8 atm. Trujący. Stosuje się w chłodniach i laboratoriach, Niebezpieczeństwo pożarowe B. podobne do benzyny. W razie awarii B. w stanie ciekłym może rozlać się gwałtownie, parując czyni otoczenie niebezpiecznym pod względem ogniowym. W stanie ciekłym gasić pianą chemiczną; praca w maskach. B. w postaci gazowej gasić parą.

BUTLE GAZOWE — Szczegółowe przepisy dotyczące materiałów konstrukcyjnych na butle gazowe, ich budowy, odbioru technicznego badań okresowych itp. są podane w rozporządzeniu MPH z dn. 9 maja 1938 r. o budowie i stanie technicznym przenośnych zbiorników do gazów sprężonych, skroplonych i rozpuszczonych pod ciśnieniem (Dz. U. R. P. Nr 39 poz. 329).

Nie należy nigdy używać butli przeznaczonych dla jednego gazu do gazu innego np. butli tlenowej do sprężonego powietrza lub wodoru Przy napełnianiu bowiem butli, możliwe jest utworzenie się mieszaniny wybuchowej, która może wywołać katastrofę o nieobliczalnych następstwach.

Przeto butle dla gazów sprężonych lub skroplonych należy przechowywać w pozycji poziomej lub w taki sposób, aby chronione były przed upadkiem np. za pomocą łańcycha lub klamer. Napełnione butle należy chronić przed silnym mrozem lub słońcem. Zawory butli na gazy o działaniu utleniającym np. tlen, nie powinny być smarowane olejami i tłuszczami.

Dla przechowywania sprężonych i skroplonych gazów stosuje się butle stalowe. Butle dla różnych gazów są w różny sposób znakowane. Każdą B. oznacza się numerem porządkowym, wagą brutto w kg, datą produkcji i dopuszczone ciśnienie robocze.

Profilaktyka:

1) B. należy chronić przed uderzeniami między sobą i przed upadkiem.

2) Butle z tlenem chronić przed olejami i tłuszczami. Nie wolno zatem zbliżać się do tych butli lub do ich armatur rękami zatłuszczonymi — dla uniknięcia wybuchu.

3) Butle z gazami palnymi mogą być przechowywane razem tylko z gazami obojętnymi lub niepalnymi.

4) Zabrania się wspólnego magazynowania w tym samym pomieszczeniu butli z tlenem z butlami zawierającymi gazy palne, z karbidem jak również gazami, które tworzą między sobą mieszanki wybuchowe.

5) B. winny być ustawione zdala od pieców i grzejników parowych oraz innych źródeł ciepła jak również nie powinny być wystawione na działanie promieni słonecznych w porze letniej. W razie pożaru — usuwać je z pomieszczenia. W razie niemożliwości ich usunięcia — oblewać je wodą.

BUTYLEN (C_4H_8) — skroplony gaz palny. C. wł. cieczy 0,63; c. wł. gazu: 1,93. T-ra wrzenia 1,40, t-ra krytyczna 151°C; ciśnienie krytyczne 34 atm. Wartość kaloryczna 11500 kal. Granice wybuchowości: dolna 1,7 — górna 9. Trujący. Przechowuje się w cysternach pod ciśnieniem. Pod względem pożarowym podobny do benzyny lotniczej. Środki gaśnicze — piana chemiczna. W pomieszczeniach gasić parą. (1)

(opr. M. Rzęcki)

Zawiadamiamy naszych Czytelników

o konieczności zgłaszania prenumeraty na rok 1951 do Oddziału Warszawskiego PPK „Ruch", Warszawa, ul. Srebrna 12.

Państwowe Przedsiębiorstwo Kolportażu „Ruch" wysyła pisma tylko tym, którzy opłacili prenumeratę do dnia 20 każdego miesiąca poprzedzającego okres prenumeraty (miesiąc, kwartał, rok).

Od 1 stycznia 1951 roku wszelką korespondencję dotyczącą prenumeraty, opłat, reklamacji itp. należy kierować już nie do Komendy Głównej Straży Pożarnych a do Oddziału Warszawskiego PPK „RUCH".

KONTO
PRZEGLĄDU POŻARNICZEGO:
PKO I-17107/110

REDAKCJA I ADMINISTRACJA — Warszawa, Słowackiego 52/54, tel. 10-66-36

Wydawca — Komenda Gł. Straży Pożarnych. Redaguje Komitet.

Prenumerata kwartalna zł. 2,40, roczna zł. 9,60. Cena numeru zł. 2,40.

Zam. 1236 z dnia 9.XII.1950 r. 3.300 egz. Ukończono w styczniu 1951 r. 2-B-11106